

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Vorstand: Prof. Dr. A. Kröncke
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg

Vergleich verschiedener Untersuchungsmethoden beim latenten myofacialen Dysfunktions-Syndrom

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Ludwig Zach
aus Kolmburg

1980

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Vorstand: Prof. Dr. A. Kröncke
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Erlangen-Nürnberg

Vergleich verschiedener Untersuchungsmethoden beim latenten myofacialen Dysfunktions-Syndrom

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Ludwig Zach
aus Kolmburg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten

Referent: Prof. Dr. A. Kröncke

Tag der mündlichen Prüfung: 5.5.1980

Meinen Eltern in Dankbarkeit
gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1. EINLEITUNG	1
2. BISHERIGE UNTERSUCHUNGSMETHODEN	4
2.1 Der Krogh-Poulsen-Test	4
2.2 Der Helkimo-Dysfunktions-Index	5
2.3 Pantographischer Reproduzierbarkeits-Index (PRI)	8
2.4 Elektromyographie (EMG)	8
3. PROBLEMSTELLUNG	9
4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	10
4.1 Anamnese	10
4.2 Gelenkgeräusche	10
4.3 Bewegungseinschränkung des Unterkiefers	11
4.4 Palpation der Kiefergelenke	11
4.5 Palpation der Kaumuskulatur	12
4.6 Okklusionsdiagnose	15
4.7 Bestimmung der terminalen Scharnierachsen- punkte	17
4.8 Pantographische Aufzeichnung	18
4.9 Übertragung und Auswertung im Stuart-Artiku- lator	21
5. PROBANDENGUT	24
6. ERGEBNISSE UND DISKUSSION	26

	<u>Seite</u>
6.1 Ätiologische Faktoren	26
6.2 Häufigkeit und Verteilung des Dysfunktions- Syndroms	27
6.3 Einteilung der Funktionseinschränkung anhand des modifizierten Helkimo-Dysfunktions-Index (HDI)	29
6.4 Häufigkeit der Nichtreproduzierbarkeit panto- graphischer Registrierungen	30
6.5 Zusammenhang zwischen Nichtreproduzierbarkeit und Dysfunktions-Index	32
6.6 Häufigkeit und Verteilung der Muskel-Palpa- tionsbefunde	36
6.7 Zusammenhang zwischen Nichtreproduzierbarkeit und Okklusions-Index	37
6.8 Quantitative Auswertung der Stuart-Pantogra- phie	41
7. DISKUSSION DER FEHLERMÖGLICHKEITEN	44
7.1 Befunderhebung	44
7.2 Bestimmung der individuellen Scharnierachsen- punkte	44
7.3 Pantographische Registrierung	45
7.4 Reproduzierbarkeit der Auswertung im Stuart- Artikulator	46
8. SCHLUSSFOLGERUNG	48
8.1 Änderung des Korrelationskoeffizienten Kiefergelenkpalpationsempfindlichkeit	48
8.2 Vereinfachung der Funktionsdiagnostik	49
8.3 Diagnostische, prophylaktische und therapeuti- sche Konsequenzen	50

	<u>Seite</u>
9. ZUSAMMENFASSUNG	51
10. ANHANG (Abbildungen und Tabellen)	53
11. DEFINITIONEN	69
12. LITERATURVERZEICHNIS	72
LEBENS LAUF	
DANKSAGUNG	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

1. EINLEITUNG

Die Zähne mit ihrem Halteapparat, die Kaumusculatur und die Kiefergelenke bilden eine funktionelle Einheit. Afferente und efferente Nervenfasern dienen als Koordinator zwischen den einzelnen Komponenten des Kauorgans.

Wirken die Einzelkomponenten koordiniert zusammen, so besteht eine okkluso-artikuläre Harmonie. Treten Störungen in einer oder mehrerer Komponenten auf, so resultiert daraus eine Dysfunktion dieser biologischen Einheit, die sich unterschiedlich manifestieren kann (GERBER ⁶⁾, HUPFAUF ^{13b)}, E.KÖRBER ²⁰⁾, RAMFJORD ²⁸⁾).

Diese Dysfunktion, im folgenden nach GERBER ⁶⁾ myofaciales Dysfunktions-Syndrom genannt, kann mit unterschiedlichen Symptomen einhergehen. Es müssen jedoch nicht unbedingt alle weiter unten angeführten Symptome gleichzeitig auftreten.

Die Ausdrücke TMJ-Syndrom (Temporomandibular Joint Syndrome = Kiefergelenksyndrom), MDS (Muskel-Dysfunktions-Syndrom), MPD (Myofacial Pain-Dysfunction = Schmerzdysfunktionssyndrom), otodentales Syndrom, Costen-Syndrom, funktionelle Inkoordination, orofaciale Dyskinesie wurden von verschiedenen Autoren ^{2, 6, 13c, 25, 36, 38, 43, 45)} zur Bezeichnung des folgenden Symptomenkomplexes verwendet:

1. Gelenkgeräusche
2. Schmerzen in der Kaumusculatur, Kiefergelenk und Gesicht (= neuralgiforme Beschwerden im Ausbreitungsgebiet des N. trigeminus)
3. Einschränkung oder Abweichung der Unterkieferbewegungen (= neuromuskuläre Inkoordination)

4. Projektionsschmerzen in Hals, Nacken, Schulter usw.
5. Störungen im Gehör- und Gleichgewichtsorgan, Geschmacksstörungen (obligatorisch beim Costen-Syndrom bzw. otodentalen Syndrom).

Neben dem klinisch manifesten myofacialen Dysfunktions-Syndrom (MfD-Syndrom), bei dem die Patienten subjektive Beschwerden angeben, unterscheidet man eine klinisch latente Form, die keine Beschwerden verursacht.

Die Bedeutung einer frühzeitigen Diagnose des MfD-Syndroms sowohl für den Zahnarzt als auch für den Patienten ergibt sich aus seinen möglichen nachteiligen Folgeerscheinungen. Als solche können für den Patienten auftreten:

1. Schädliche Einflüsse auf

- a) die Zahnhartsubstanzen 5, 8a, 22a, 23, 24)
- b) das Kiefergelenk 3b, 5, 6, 7, 9, 13, 20, 23, 24, 32, 38)
- c) die Muskulatur 5, 7, 13c, 20, 23, 24, 32)
- d) den Zahnhalteapparat 5, 7, 8a, 20, 23, 24) .

Neben den schädlichen, z.T. irreversiblen Einflüssen (z. B. Destruktion des Parodontiums, Abrasionsfacetten) auf biologisches Gewebe sind für den Zahnarzt folgende Erscheinungen von besonderer Bedeutung:

1. Allgemein: fehlende Reproduzierbarkeit

- a) der Unterkiefer-Grenzbewegungen,
- b) der Bennett-Bewegung,
- c) der retralen Kontaktposition (ROURA u. CLAYTON³⁰⁾).

2. Speziell: bei der Therapie

- a) fehlende Reproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen und damit keine Übertragungsmöglichkeit auf einen volljustierbaren Artikulator (CRISPIN et. al. ⁴⁾, JACKSON ¹⁴⁾, SHIELDS et. al. ³⁴⁾)
- b) Schwierigkeiten bei der Zuordnung des Unterkiefers zum Oberkiefer in der terminalen Scharnierachsenposition (GUICHET ^{8b, 8c)}, E. KÖRBER ²⁰⁾)
- c) Schwierigkeiten beim Erkennen und Beseitigen okklusaler Interferenzen (GUICHET ^{8b, 8c)}, HUPFAUF ^{13c)}, MOTSCH ²³⁾).

Es können sich also für den Zahnarzt schwerwiegende Einschränkungen seiner diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten ergeben, falls sich die obengenannten Störungen bemerkbar machen. Diese Störungen können aber mit Hilfe der Funktionsdiagnostik erkannt werden (BOCK ^{3a, 3b)}, HUPFAUF ^{13a, 13b, 13c)}, E. KÖRBER ²⁰⁾, KROGH-POULSEN ^{22a, 22b)}).

Hierfür stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung.

2. BISHERIGE UNTERSUCHUNGS-METHODEN

2.1 Der Krogh-Poulsen-Test

Die klinische Funktionsanalyse nach KROGH-POULSEN 22b) umfaßt folgende Stufen in der angegebenen Reihenfolge:

1. Anamnese
2. Mobilität des Unterkiefers (Abweichung von der Medianebene oder Bewegungseinschränkung)
3. Auskultation (Kiefergelenk und Okklusion)
4. Palpation der Kiefergelenke (sowohl von lateral als auch von dorsal, in Ruhe und unter Bewegung)
5. Palpation der Kiefermuskeln und benachbarter Muskelgruppen des Kopfes und Halses
6. Okklusionsflächen der Zähne (Abrasionsfacetten)
7. Okklusion:
 - a) Primärkontakte
 - b) Protrusionskontakte
 - c) Mediotrusions- und Laterotrusionskontakte
8. Symptomauslösende Suprakontakte oder Bruxofacettenpaare (durch Pressen auf solche können u.U. Schmerzen hervorgerufen werden, die zum Symptomenkomplex des Patienten gehören)
9. Zahnmobilität (mit den Fingerkuppen fühlbare Mobilität bei Hack- und Knirschbewegungen)
10. Parodontaler Zustand (klinisch und röntgenologisch)

11. Andere ergänzende Untersuchungen (Kiefergelenk-
aufnahme, Zungenimpressionen usw.).

Auf die Notwendigkeit einer Verbesserung des Krogh-Poulsen-Tests wiesen KERSCHBAUM u. VOSS ¹⁷⁾ hin:
"Unsere Hinweise zeigen, daß der Krogh-Poulsen-Test als "screening"-Methode für die Praxis noch nicht genügend weiterentwickelt wurde. Gezielte Hinweise zur Evaluation der Tests sollen dazu anregen, die Möglichkeiten, die der Test sicherlich bietet, zu evaluieren".

2.2 Der Helkimo-Dsyfunktions-Index (HDI)

HELKIMO ¹⁰⁾ und zit. bei SHIELDS et. al. ³⁴⁾ teilte die Funktionseinschränkung nach Schweregraden ein. Er bewertete die einzelnen Befunde, die sich in Anlehnung an den Krogh-Poulsen-Test ergeben, mit unterschiedlicher Punktezahl und bildete daraus einen Index.

Unterkiefer Bewegungs-Index:

A. Maximale Mundöffnung (SKD)	Punkte
≥ 40 mm	0
30 - 39 mm	1
< 30 mm	5
B. Maximale Laterotrusionsbewegung nach rechts bzw. links	
≥ 7 mm	0
4 - 6 mm	1
0 - 3 mm	5

C. Maximale Protrusionsbewegung	Punkte
≥ 7 mm	0
4 - 6 mm	1
0 - 3 mm	5
D. Summe aus A + B + C	
E. Indexäquivalent	
0 = Indexäquivalent	0 = normale Bewegungsmöglichkeit
1 - 4 = Indexäquivalent	1 = eingeschränkte Bewegungsmöglichkeit
≥ 4 = Indexäquivalent	5 = stark beeinträchtigte Bewegungsmöglichkeit

Klinischer Dysfunktionsindex:

A. Indexäquivalent für Grenzbewegungen	Punkte
Normal	0
Eingeschränkt	1
Stark eingeschränkt	5
B. Funktion des Kiefergelenks	
Gleichmäßige Öffnungsbewegung ohne Gelenkgeräusche; Seitenabweichung < 2 mm	0
Gelenkgeräusche; ungleichmäßige Öffnungsbewegung; Seitenabweichung ≥ 2 mm	1
Kieferklemme/Luxation	5
C. Palpationsempfindlichkeit der Muskulatur	
Kein Palpationsbefund	0
Palpationsempfindlichkeit an 1-3 Stellen	1
Palpationsempfindlichkeit an ≥ 4 Stellen	5

D.	Palpationsempfindlichkeit des Kiefergelenks	Punkte
	Kein Palpationsbefund	0
	Palpationsempfindlichkeit lateral	1
	Palpationsempfindlichkeit lateral und dorsal	5

E.	Beschwerden bei Grenzbewegungen	
	Keine Beschwerden	0
	Beschwerden bei 1 Bewegung	1
	Beschwerden bei 2 Bewegungen	5

F. Summe aus A + B + C + D + E
(Einteilung in D_0 , D_1 , D_5)

G.	Indexäquivalent	
	0 - 2 = Indexäquivalent	0 = normale Funktion
	3 - 5 = Indexäquivalent	1 = geringe Einschränkung der Funktion
	≥ 5 = Indexäquivalent	5 = starke Einschränkung der Funktion

Einteilung der Probanden in 3 Gruppen auf Grund des
Helkimo-Dysfunktions-Index (HDI):

D_0 = Probanden mit einer Gesamtsumme von 0 Punkten =
keine Kiefergelenkbeschwerden

D_1 = Probanden mit einer Gesamtsumme von 1-4 Punkten =
geringe Kiefergelenkbeschwerden

D_5 = Probanden mit einer Gesamtsumme von ≥ 5 Punkten =
stärkere Kiefergelenkbeschwerden.

2.3 Pantographischer Reproduzierbarkeits-Index (PRI)

SHIELDS et. al. ³⁴⁾, ROURA u. CLAYTON ³⁰⁾ und CRISPIN et. al. ⁴⁾ benutzten neben dem HDI die Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen zur Diagnose von Funktionseinschränkungen.

ROURA u. CLAYTON ³⁰⁾ konnten nachweisen, daß eine Normalisierung der Funktion des Kauorgans nach Behandlung mit Aufbißbehelfen mit einer Verbesserung der Reproduzierbarkeit einhergeht.

CRISPIN und Mitarbeiter ⁴⁾ kamen zu dem gleichen Ergebnis, wobei sie als zusätzliche Maßnahme eine Einschleiftherapie vornahmen.

2.4 Elektromyographie (EMG)

McNAMARA ²⁶⁾, ROURA u. CLAYTON ³⁰⁾ und RAMFJORD ²⁸⁾ bedienten sich elektromyographischer Aufzeichnungen zum Nachweis der neuromuskulären Inkoordination bei der Dysfunktion des Kauorgans.

Die Frequenz und Zeitdauer der elektromyographischen "Silent Periods", die am Masseter- und Temporalismuskel abgeleitet werden können, bieten zusammen mit der elektromyographischen Latenzzeit eine vielversprechende Anwendungsmöglichkeit als Indikator einer Funktionseinschränkung des Kauorgans (JENDRESEN et. al. ¹⁶⁾).

3. PROBLEMSTELLUNG

Ziel dieser Untersuchung ist, die gebräuchlichen Tests miteinander zu vergleichen, die zur Diagnose des latenten myofacialen Dysfunktions-Syndroms führen.

Auf Grund der Untersuchungen anderer Autoren und auf Grund unserer eigenen Ergebnisse sollen Vorschläge gemacht werden, wie die gebräuchlichen Funktionstests verbessert werden können.

In dieser Arbeit wird weiterhin untersucht, ob und auf welche Weise man ein Patientengut vorselektieren kann, damit der Praktiker vermeidbare Fehler bei der Therapie (z.B. bei der instrumentellen Funktionsanalyse) umgehen kann.

Ziel dieser Studie ist auch, die Häufigkeit der Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Registrierungen bei einem nicht vorselektierten Probandengut zu untersuchen. Zusätzlich sollen Hinweise für ein weiteres therapeutisches Vorgehen vermittelt werden.

Es soll auch festgestellt werden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Nichtreproduzierbarkeit und dem Grad der Dysfunktion gibt.

Schließlich wird versucht, die Werte von Probanden mit Reproduzierbarkeit ihrer Aufzeichnungen mit denen eingeschränkter Reproduzierbarkeit zu vergleichen.

4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN: Methoden

Es erfolgte eine Anamnese, Palpationsbefundung der Kiefergelenke und der Kaumuskulatur, Okklusionsdiagnostik, Bestimmung der terminalen Scharnierachse nach A.G. LAURITZEN und eine Pantographie nach C.E. STUART.

4.1 Anamnese

Zur Untersuchung der Probanden wurde der "Testbogen des Arbeitskreises für Funktionsdiagnostik in der DGZMK" (Abb. 8a und Abb. 8b, S. 54 - 55) verwendet.

Die Rubrik "Vom Patienten auszufüllen" wurde nach Befragen des Probanden mit dem jeweiligen Wortlaut ergänzt.

Als zusätzliche anamnestische Angabe wurde noch, falls durchgeführt, eine "Einschleiftherapie" oder "Kieferorthopädische Behandlung" eingetragen.

Die Befunde wurden mit der entsprechenden Punktezahl des Anamnese-Index (Tab. 8, S. 56) bewertet, der durch Befragen nach etwaigen Parafunktionen (Knirschen, Pressen, Wangensaugen etc.) ergänzt und somit modifiziert wurde.

4.2 Gelenkgeräusche

Nach Gelenkgeräuschen wurde gefahndet, indem die kleinen Finger jeder Hand in den äußeren Gehörgang eingeführt wurden. Mit leichtem Druck nach vorne unter Öffnungs- und Schließbewegungen des Unterkiefers tasteten sie das Kiefergelenkköpfchen von dorsal. Knack- und Reibegeräusche können so mit der Fingerkuppe in jeder Stellung des Unterkiefers überprüft werden.

4.3 Bewegungseinschränkung des Unterkiefers

Bei der Rubrik "Bewegungen des Unterkiefers" wurde kontrolliert, ob eine Öffnungsbehinderung oder Seitenabweichung vorhanden war.

Die Schneidekantendistanz (SKD aktiv) wurde mit einem Metalllineal gemessen, ohne den Wert des vertikalen Überbisses zu addieren.

Das Ausmaß der Rechts- und Linkslateralbewegungen des Unterkiefers wurde folgendermaßen bestimmt:

Es wurde die Distanz vom Kontaktpunkt der mittleren Unterkiefer-Schneidezähne zum Kontaktpunkt der mittleren Oberkiefer-Schneidezähne gemessen und dabei eine etwaige Mittellinienverschiebung berücksichtigt.

Die Größe der Protrusionsbewegung wurde nach Anzeichen von zwei in der habituellen Interkuspidation korrespondierenden Bleistiftstrichen auf den vorher getrockneten Zähnen (Eckzähne oder Prämolaren) gemessen.

Die Abweichung des Unterkiefers beim Öffnen und Schließen von der Medianebene wurde durch Anlegen der Schmalseite des Metalllineals an die Nasen- und Kinnschuppe bestimmt. Der Symphysenpunkt der mittleren Oberkiefer-Schneidezähne wurde mit der Kante des Lineals zur Deckung gebracht. Nach mehrmaligem Wiederholen der Öffnungs- und Schließbewegungen kann man eine Abweichung des Unterkiefers gut erkennen und abschätzen.

Anschließend erfolgte die Palpation der Kaumusculatur und der Kiefergelenke.

4.4 Palpation der Kiefergelenke

Die Palpation der Kiefergelenke von lateral wurde vorgenommen, indem die Kiefergelenkköpfe beidseits vor

dem Tragus während der Öffnungs- und Schließbewegungen und dann in Ruheschwebelage getastet wurden. Hierzu wurden die Fingerkuppen auf die Kiefergelenkregion mit etwas Druck aufgelegt.

Ein positiver Befund wurde wie bei allen folgenden Palpationstests in zwei Stufen eingeteilt:

Die Stufe "1" bedeutet, daß die Probanden einen leichten Druckschmerz oder Druckunterschied verspürten.

Die Stufe "2" bringt zum Ausdruck, daß die Probanden einen starken Druckschmerz verspürten, der in allen Fällen von einer Schmerzreaktion begleitet war.

Die Palpation des Kiefergelenks von dorsal ist zwar in dem Testbogen nicht vorgesehen, wurde aber stets in der Weise wie bei der Feststellung von Gelenkgeräuschen (s. 4.2) durchgeführt; jedoch wurde etwas mehr Druck von dorsal auf den Kondylus jeder Seite ausgeübt.

4.5 Palpation der Kaumuskulatur

4.5.1 Musculus masseter

Dieser Muskel wurde durch isometrische Kontraktion in der Schlußbißlage aufgefunden, wobei sich der Muskelbauch etwas vorwölbt, und sowohl extra- als auch intraoral palpiert.

Die extraorale Palpation geschah durch beidseitiges Zusammendrücken des Muskels mit Daumen und Zeigefinger, die intraorale Palpation durch Druck des Zeigefingers zuerst in Richtung auf den Jochbogen und dann auf die Kieferwinkelgegend, indem der Daumen als Widerlager benutzt wurde.

Die intra- und extraorale Palpation wurde in Ruheschwebelage und bei isometrischer Kontraktion vorgenommen.

4.5.2 Musculus temporalis

Seine Fasern wurden ebenfalls bei isometrischer Kontraktion mit seinem hinteren Anteil über dem Ohr und mit seinem vorderen Anteil in der Schläfenregion aufgesucht und dann in der Ruheschwebelage von extraoral bilateral mit den Fingerkuppen getastet.

4.5.3 Suboccipitale Muskulatur

Sie wurde ausgehend von der Linea nuchae nach kaudal bilateral abgetastet.

4.5.4 Musculus sternocleidomastoideus

Dieser Muskel wurde extraoral an seinem Ansatz am Mastoid hinter dem Ohr bilateral palpiert und erst bei einem positiven Befund entlang seinem ganzen Verlauf auf Druckschmerzhaftigkeit hin untersucht.

4.5.5 Musculus digastricus venter posterior

Seine Fasern wurden bilateral durch Anlegen des kleinen Fingers jeder Hand zwischen Kieferwinkelbereich und Processus mastoideus parallel dem Verlauf des M. sternocleidomastoideus palpiert. Druck wurde nach medial und kranial ausgeübt.

Zeigte der M. sternocleidomastoideus oder der M. pterygoideus medialis einen positiven Befund, so wurde besonders darauf geachtet, daß kein Druck auf diese Muskeln während der Palpation des M. digastricus venter posterior übertragen wurde.

Bei folgenden Muskelgruppen wurde nur intraoral und jeweils nur eine Seite und dann erst die Gegenseite palpiert:

4.5.6 Musculus pterygoideus lateralis

Er wurde mit dem kleinen Finger, der sich seitlich des Tuber maxillae nach dorsal und kranial zu diesem Muskel vortastete, aufgesucht. Der Unterkiefer wurde dabei leicht geöffnet und etwas auf die Seite des zu palpierenden Muskels bewegt, damit der Finger mehr Spielraum zwischen Tuber und Processus coronoideus zum Vortasten bekam.

Wenn mit dem kleinen Finger der rechten Hand der M. pterygoideus der rechten Seite getastet wurde, erfolgte in der Endphase der Palpation eine Drehung um 90° und erst dann wurde Druck auf die Muskelursprungssehne ausgeübt.

Beim M. pterygoideus der linken Seite wurde mit Ausnahme der Drehung in gleicher Weise vorgegangen. Schmerzhafter Druck auf den Processus zygomaticus wurde vermieden.

Die Kontrolle, ob der Muskel tatsächlich aufgefunden wurde, erfolgte wiederum anhand der isometrischen Kontraktion.

4.5.7 Musculus pterygoideus medialis

Er wurde bei leicht geöffnetem Mund palpiert, indem der Zeigefinger in der Gegend des zweiten Unterkiefer-Molaren in Richtung Mundboden nach kaudal geführt wurde. Hierbei ist darauf zu achten, daß kein Würgereflex ausgelöst wird.

4.5.8 Temporalissehne

Der Zeigefinger tastete entlang dem vorderen Rand des

aufsteigenden Astes in Richtung auf den Processus muscularis und übte erst hier Druck auf den Sehnenansatz aus.

Nach Abschluß der Palpationstests erfolgte eine Inspektion der Mundhöhle mit üblichem Zahnbefund (Zahnstatus) und anschließender Okklusionsdiagnose.

4.6 Okklusionsdiagnose

Der Unterkiefer des Probanden wurde mehrmals in die terminale Scharnierachsenposition geführt und der Untersuchte gefragt, ob die Zähne jedesmal an der gleichen Stelle "zusammentreffen".

Der Proband saß dabei leicht nach hinten geneigt im Stuhl und der Untersucher wandte mit Daumen am Kinn, Zeigefinger und Mittelfinger an der Unterkieferbasis einen sanften Druck nach dorsal und kranial an. Gleichzeitig wurde der Proband aufgefordert, den Unterkiefer ganz locker zu halten und ihn langsam zu schließen (nicht "zubeißen") bis der erste Zahnkontakt auftrat und in dieser Stellung zu verharren.

Bei dieser Schließbewegung handelt es sich primär um eine vom Untersucher geführte Bewegung.

4.6.1 Primärkontakte

Sie wurden mit einer Hanel-Okklusionsprüffolie nach dem Trocknen des entsprechenden Quadranten markiert. Dieser Vorgang wurde insgesamt dreimal wiederholt.

Es wurde besonders darauf geachtet, daß kein forcierter (z.B. lateraler) Druck auf den Unterkiefer ausgeübt wurde, um etwaige Abwehrmechanismen auf Grund eines latenten Dysfunktions-Syndroms auszuschließen. Das Ausmaß des "Schubes" von der retralen Kontaktpo-

sition (RKP) in die maximale Interkuspidation (MIK) konnte nach Anzeichnen eines Bleistiftstriches in der MIK bestimmt werden, wenn man die Differenz dieser Bleistiftstriche in der RKP in der Prämolaren- oder Eckzahnregion maß.

4.6.2 Mediotrusions- und Laterotrusionskontakte

Die Primärkontakte wurden ebenso im Zahnstatus vermerkt, wie die Mediotrusions- und Laterotrusionskontakte, die mit der Okklusionsprüffolie gekennzeichnet wurden.

Die Bewegungen nach rechts wurden mit der rechten Hand am linken Kieferwinkel geführt, wobei der Daumen am äußeren Unterkieferrand lag und die Hohlhand den Unterkieferrand umfaßte.

Nach Angaben von TUPAC ³⁹⁾ kann man hierdurch eine Bennett-Bewegung induzieren und erreicht durch mäßigen Druck in Richtung des Kondylus der Arbeitsseite, daß die Bewegung immer unter Zahnkontakt erfolgt und der Proband nicht durch einen Reflexmechanismus die Zahnreihen diskluziert.

Bei der Bewegung nach links wurde umgekehrt verfahren. Man stellt sich am zweckmäßigsten etwas von hinten seitlich rechts neben den Patienten und kann so wiederum die rechte Hand zur Führung der Artikulationsbewegung benutzen.

Die einzelnen Befunde wurden durch die Bewertung mit der entsprechenden Punktezahl des Okklusions-Index (Tab. 9, S. 57 - 58) unterschiedlich gewichtet.

4.6.3 Vertikaler und horizontaler Überbiß

Beim vertikalen Überbiß wurde in Schlußbißstellung eine Bleistiftmarkierung an den Unterkiefer-Schneidezähnen

in Höhe der Oberkiefer-Schneidekanten angebracht. Beim horizontalen Überbiß wurde das Lineal an die Labialfläche des Unterkiefer-Schneidezahnes gehalten und die Distanz zur Labialfläche des Oberkiefer-Schneidezahnes gemessen.

Interokklusalabstand und Frontzahnkontakt in der RKP oder MIK blieben bei der Befunderhebung unberücksichtigt.

4.7 Bestimmung der terminalen Scharnierachsenpunkte

Diese Maßnahme erfolgte in einer von A.G. LAURITZEN geringgradig abweichenden Methode.

Es wurde der Almore-Scharnierachsenlokalisator mit dem TMJ-Löffel verwendet, der mit volumenkonstantem Abdruckgips (Snow White Impression Plaster, Fa.Kerr) beschickt wurde. Während des Abbindevorgangs biß der Patient in terminaler Scharnierachsenposition auf den Metalllöffel.

Nach dem Aushärten des Gipses wurden sämtliche störenden Gipsreste entfernt. Besonderes Augenmerk wurde darauf gerichtet, daß die Löffeloberfläche frei von Gipsresten war.

Der eingegipste TMJ-Löffel bietet gegenüber dem Alginatlöffel des Almorebesteckes den Vorteil, daß bei dem eingegipsten TMJ-Löffel kein "Federn" der Anzeigenadel beim Kontakt der Oberkieferzähne mit dem Metalllöffel während der reinen Rotationsbewegung in retraler Kontaktposition auftritt.

Ein quadratisches Millimeter-Papier in der Größe von 1 cm^2 wurde auf den vermuteten Scharnierachsenpunkt vor dem Tragus gelegt. Dies diente dem besseren Erkennen der kreisenden Bewegungen der Nadel, die umso kleiner werden, je mehr sich die Anzeigenadel dem Scharnierachsenpunkt nähert.

Die Öffnungsbewegung wurde gerade so groß gehalten, daß noch keine translatorische Bewegung des Kondylus auftrat, was man an der Anzeigenadel beobachten konnte.

Das weitere Vorgehen geschah so, wie es HUFFMAN und Mitarbeiter ¹²⁾ beschrieben. Besonders hervorzuheben oder zu ergänzen sind folgende Punkte:

Die Markierung der ermittelten Scharnierachsenpunkte auf der Hautoberfläche mit der Anzeigenadel und Tätowierfarbe erfolgte in aufrechter Position. Der Proband saß gerade im Stuhl ohne Kontakt mit der Rückenlehne. Eine Assistenz stützte den Hinterkopf des Probanden mit drei Fingern ab, und der Untersucher führte den Unterkiefer in oben erwähneter Weise in die terminale Scharnierachsenposition.

Der auf der Haut markierte Scharnierachsenpunkt wurde abermals in aufrechter Position überprüft und sodann tätowiert. Ließ sich die terminale Scharnierachse nach der Auffassung des Untersuchers problemlos lokalisieren, d.h. konnte der Unterkiefer ohne Schwierigkeiten in die retrale Kontaktposition gebracht werden und trat beim Probanden kein Spannen oder Ziehen in der Kiefergelenkregion, im Kieferwinkelbereich oder an einer anderen Stelle auf, wurde in der gleichen Sitzung eine pantographische Aufzeichnung durchgeführt.

4.8 Pantographische Aufzeichnung

Das methodische Vorgehen erfolgte mit geringen Modifikationen der Methode nach C.E. STUART. Diese Methode von OTT ^{27b)} unterscheidet sich auch in einigen Punkten von dem Vorgehen wie es von den Autoren HUFFMAN und Mitarbeiter ¹²⁾ angegeben wurde. Einige Schritte sollen hervorgehoben oder ergänzt werden.

Modifizierte Hanau-Löffel wurden in den Mund des Probanden einprobiert und falls nötig ausgeschliffen. Es wurden also keine individuellen Löffel hergestellt. Vor jeder Einprobe wurde kontrolliert, ob alle Schrauben der zerlegbaren Löffel angezogen waren. Die Sperrung der Löffel wurde so gering wie möglich gehalten. Dann wurden die Löffel, deren parallele Anordnung durch den Parallelbarren gewährleistet war, in terminaler Scharnierachsenposition eingegipst. Nach Entfernen des Barrens wurde mit Hilfe eines Papierstreifens überprüft, ob sich die Löffel bei Exkursionsbewegungen gegenseitig behinderten. Gipsreste auf der Löffeloberfläche und im Mund wurden sorgfältig beseitigt. Dann wurde der Oberkiefer-Bogen montiert.

Die vertikal stehenden Schreibplatten des Oberkieferteils wurden so ausgerichtet, daß die Zeigedorne auf die individuell ermittelten Scharnierachsenpunkte zeigten. Die horizontal liegenden Platten wurden in ihrer Neigung zur Achsen-Orbital-Ebene so verändert, daß die Magnete bei Exkursionsbewegungen nicht von dem Führungselement, in dem sich der vertikale Schreibstift des Unterkiefer-Bogens bewegt, angezogen wurden.

Der Querarm des Unterkiefer-Bogens wurde parallel zum Oberkiefer-Bogen montiert und die horizontalen Magnete auf die gedachte verlängerte Scharnierachse ausgerichtet. Es wurde darauf geachtet, daß sich Oberkieferteil und Unterkieferteil des Pantographen bei Exkursionsbewegungen nicht behinderten.

Die Schreibstifte standen immer senkrecht auf den mit Selbstklebe-Etiketten versehenen Schreibplatten. Über die Etiketten wurden nach SCHREMS ³¹⁾ Okklusionsprüffolien angebracht.

Der Proband saß leicht nach hinten geneigt im Stuhl;

die retrale Kontaktposition wurde durch sanften Druck mit Daumen auf Kinn, Zeige- und Mittelfinger an der Unterkieferbasis eingenommen und als Punkt mit den Magnetschreibstiften aufgezeichnet. Die Magnete wurden wieder zurückgezogen und die Reproduzierbarkeit dieser Position überprüft, bevor die Lateralbewegungen und die Protrusionsbewegung geschrieben wurden.

Bei den Lateralbewegungen wurde mit dem Daumen in der Kinngarbe und die Finger faustartig den Unterkieferrand umgreifend, stärkerer Druck in Richtung der gewünschten Bewegung und nach kranial angewandt. Daraus resultiert nach KLEIN u. SIEBERT ¹⁸⁾ und KOECK ¹⁹⁾ eine maximale "Immediate Bennett Side-Shift".

Im Gegensatz zu den Lateralbewegungen wurde die Protrusionsbewegung als nicht reproduzierbare Bewegung von den Probanden selbständig ausgeführt.

Waren die pantographischen Aufzeichnungen vollständig, schloß sich die Kontrolle jeder einzelnen aufgezeichneten Bewegung mit etwas zurückgezogenen Magneten und ohne Okklusionsprüffolien auf jeder der sechs Platten an. Der Untersucher überprüfte die drei Platten der einen Seite und der Helfer die restlichen Platten der anderen Seite. Dann erfolgte ein Seitenwechsel.

Wurde festgestellt, daß eine Grenzbewegung oder -position nicht reproduzierbar war, wurde die Aufzeichnung mit andersfarbiger Hanel-Folie auf dem bereits beschriebenen Etikett wiederholt und im Testbogen vermerkt.

Bei der Verschlüsselung in der terminalen Scharnierachsenposition wurde darauf geachtet, daß sich die

Halterungen, die dazu vorgesehen sind, nicht berühren. Wenn der Abdruckgips ausgehärtet war, erfolgte eine nochmalige Kontrolle der retralen Kontaktposition.

Der Zeitaufwand für die pantographische Registrierung und Kontrolle betrug im Durchschnitt 50 ± 5 Minuten.

Der verschlüsselte Pantograph wurde dann auf den volljustierbaren Stuart-Artikulator übertragen.

4.9 Übertragung und Auswertung im Stuart-Artikulator

Um den Pantographen auf den Stuart-Artikulator übertragen zu können, wurden die Löffelstiele zusammen mit dem Aufzeichnungsgerät von den Löffeln getrennt und anschließend wieder miteinander verschraubt.

Der Pantograph wurde im Artikulator mit Hilfe des Montagetisches nach der Axis-Orbital-Ebene orientiert. Die Anzeigedorne des Registriergerätes wurden dabei auf die Scharnierachsenpunkte des Artikulators und der Infraorbitalanzeiger des Gesichtsbogens auf die entsprechende Artikulator-Orbitalebene ausgerichtet.

Die Löffel des Pantographen konnten nun schädel- und gelenkbezüglich mit "volumenkonstantem" Abdruckgips in das Artikulatorober- und -unterteil eingegipst werden. Die nicht mehr benötigten Hilfstteile (Gesichtsbogen, Anzeigedorne, Montagetisch etc.) wurden entfernt und die Auswertung vorgenommen. Es wurden folgende Schritte in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt:

Zu Beginn der Auswertung wurden die Rotationszentren beider Seiten auf jeweils 60 mm und die Bennett-Winkel beider Seiten auf 15° eingestellt.

- a) Gelenkbahnneigung
Einstellen der Gelenkbahnneigung ($3/8''$ - Einsatz) nach der Mediotrusionskurve auf der vertikalen Platte der gleichen Seite (ipsilateral) durch Einstellung auf den Endpunkt.
- b) Krümmung der Gelenkbahn
Einstellen der Gelenkbahnkrümmung nach der Mediotrusionskurve auf der vertikalen Platte (ipsilateral) durch Auswechseln der Plastikeinsätze.
- c) Rotationszentren
Einstellen der Rotationszentren nach den Kurven der anterioren Platte der Gegenseite (contralateral).
- d) Bennett-Winkel
Einstellen des Bennett-Winkels nach der Mediotrusionskurve auf der posterioren horizontalen Platte (ipsilateral).
- e) "Immediate side shift" (initiale Bennett-Bewegung)
Einstellen der initialen Bennett-Bewegung (= Beschleifen des Bennett-Winkel-Einsatzes) nach der Mediotrusionskurve auf der posterioren horizontalen Platte (ipsilateral).
- f) Nachjustieren der Gelenkbahnneigung.
- g) Nachjustieren des Bennett-Winkels.
- h) Nachjustieren der Rotationszentren.

Die Artikulator-Einstellungen wurden so lange korrigiert, bis die Schreibstifte alle Kurven exakt nachzeichneten.

Die so gewonnenen Ergebnisse der quantitativen Analyse wurden auf der "Stuart Instrument Data Chart" (Abb. 1) festgehalten. Falls beschliffene Bennett-Winkel-Einsätze verwendet wurden, erfolgte ein entsprechender Eintrag.

C.E. STUART INSTRUMENT DATA CHART

PATIENTS NAME _____ ARTICULATOR NO. _____

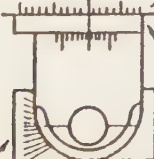
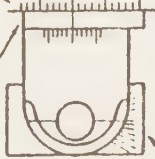
EMINENTIA CURVATURE	EMINENTIA ANGLE	EMINENTIA ANGLE	EMINENTIA CURVATURE
			
ROTATION CENTERS	(MEDIO- TRUSION)	ROTATION CENTERS	
	SIDE SHIFT	SIDE SHIFT	
	HORIZONTAL AXIS SHIFT		
VERTICAL AXIS SHIFT		VERTICAL AXIS SHIFT	
Face Width _____ m.m.		Date _____	

Abb. 1: Stuart Instrument Data Chart.

5. PROBANDENGUT

Unsere Versuchspersonen im Alter von 19 - 36 Jahren (Abb. 2) waren nicht vorselektiert bezüglich Kriterien wie Okklusion, Kiefergelenkerkrankungen usw. Die Probanden mit einem Durchschnittsalter von 26,6 Jahren besaßen einen guten Gebißzustand und hatten außer Füllungen, Kronen und Brücken keine größeren Rekonstruktionen erhalten.

Das Verhältnis Männer : Frauen betrug 1,5 : 1 bei einer Gesamtzahl von 45 Probanden.

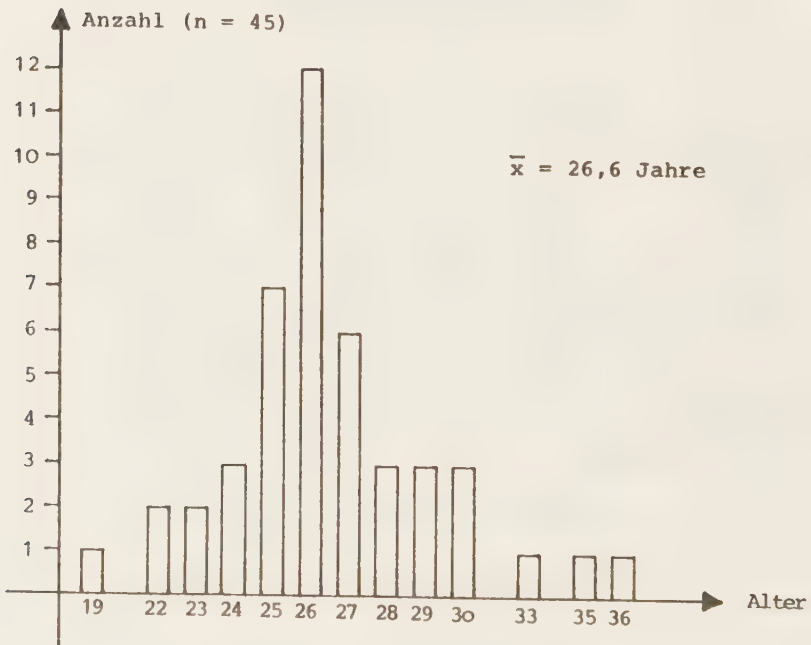


Abb. 2: Altersverteilung der Probanden

Befundet wurden:

- Alter
- Geschlecht
- Gebißzustand
- Palpationsempfindlichkeit der Kiefergelenke
- Myopathien
- Bewegungseinschränkung des Unterkiefers
- Okklusale und artikuläre Interferenzen
- Parafunktionen
- Seitenabweichung des Unterkiefers
- Vertikaler und horizontaler Überbiß
- Kieferorthopädische Behandlung
- Einschleiftherapie

entsprechend der obengenannten Methode (S. 10).

6. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

6.1 Ätiologische Faktoren

Es herrscht keine einheitliche Auffassung über die Ursachenfaktoren des myofacialen Dysfunktions-Syndroms. Diskutiert werden hauptsächlich folgende ätiologische Faktoren (ZARB u. SPECK 45):

1. Unterschiede zwischen der retralen Kontaktposition (RKP) und der habituellen Interkuspidation (HIK)
2. Starke Störkontakte auf der Mediotrusionsseite (Balanceseite, Hyperbalancen)
3. Verlust der Vertikaldimension (Verlust der Seitenzähne)
4. Hyperaktivität der Kaumuskulatur auf Grund von Streßsituationen
5. Degenerative Veränderungen im Kiefergelenk.

Das Dysfunktions-Syndrom wird von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren als multikausales Geschehen betrachtet, nur die Gewichtung der einzelnen Faktoren ist unterschiedlich.

YEMM (zit. bei ZARB u. SPECK 45)) mißt der Okklusion praktisch keine Bedeutung bei, sondern argumentiert mit der Hyperaktivität der Kaumuskulatur und seinen Folgen bei Streßsituationen.

RAMFJORD 28) sieht in einer veränderten neuromuskulären Reaktion z.B. durch psychische Belastung die Hauptursache für die traumatisierende Okklusion, die sich in

irgendeinem Teil des Kauorgans bemerkbar macht.

WEINBERG ⁴¹⁾ untersuchte den Einfluß von Streßfaktoren beim Zustandekommen des MfD-Syndroms. Für ihn stellt Streß jedoch nur einen Faktor im multikausalen Komplex dar.

Ein schlüssiger Beweis für einen der obengenannten Ursachenfaktoren steht bisher noch aus, ganz abgesehen für die Art des Zusammenwirkens dieser Faktoren untereinander. Die Veröffentlichungen unterstützen lediglich die verschiedenartigen, sich manchmal widersprechenden Hypothesen.

6.2 Häufigkeit und Verteilung des Dysfunktions-Syndroms

Legt man das Helkimo-Indexäquivalent (S.7) zugrunde, besaßen bei unserem Untersuchungsgut 13 (ca. 29 %) Probanden eine normale Funktion des Kauorgans, 0 (0 %) Probanden eine geringe Einschränkung und 32 (ca. 71 %) Probanden eine starke Einschränkung der Funktion (Tab. 1).

F u n k t i o n		
normal	gering eingeschränkt	stark eingeschränkt
13 Probanden (ca. 29 %)	0 Probanden (0 %)	32 Probanden (ca. 71 %)

Tab. 1: Häufigkeit der Funktionseinschränkung auf Grund der Einteilung nach dem Helkimo-Indexäquivalent.

Benützt man dagegen die Einteilung in D_0 , D_1 , D_5 (S.7) ergibt sich auf Grund der Definition ein anderes Bild.

3 (ca. 7 %) Probanden besaßen keine Kiefergelenkbeschwerden (D_0), 10 (ca. 22 %) Probanden geringe Kiefergelenkbeschwerden (D_1) und 32 (ca. 71 %) Probanden stärkere Kiefergelenkbeschwerden (D_5), (Tab.2).

K i e f e r g e l e n k b e s c h w e r d e n		
keine	geringe	stärkere
3 Probanden (ca. 7 %)	10 Probanden (ca. 22 %)	32 Probanden (ca. 71 %)

Tab. 2: Häufigkeit der Kiefergelenkbeschwerden auf Grund der Einteilung in D_0 , D_1 , D_5 .

Es besteht keine Übereinstimmung über Häufigkeit und Verteilung (Alter, Geschlecht) des Dysfunktions-Syndroms unter den Autoren. Das dürfte zum größten Teil auf die unterschiedlichen Untersuchungskriterien zurückzuführen sein:

Während HELKIMO (zit. bei ZARB u. SPECK ⁴⁵⁾) bei 351 Probanden im Alter von 15 - 65 Jahren einen Anteil von 88 % mit dem MfD-Syndrom vorfand, waren es bei MOLIN und Mitarbeitern (zit. bei ZARB u. SPECK ⁴⁵⁾) nur 28 %.

Selbst bei der Geschlechterverteilung gibt es erhebliche Unterschiede, die von einem Verhältnis 2,3 : 1 (Frauen : Männer) bis 9 : 1 reichen (TAKADA et al. bzw. AGERBERG et al; zit. bei ZARB u. SPECK ⁴⁵⁾). HELKIMO (zit. bei ZARB u. SPECK ⁴⁵⁾) kam anhand seiner epidemiologischen Studien zu der Schlußfolgerung:

1. Das MfD-Syndrom kommt bei einem nicht selektierten Probandengut häufiger vor, als angenommen wird. Die Zahnärzte sollten sich daher mehr für die Diagnose und Therapie des MfD-Syndroms interessieren.
2. Es gibt keine großen Unterschiede in der Geschlechterverteilung.
3. Die Symptome des MfD-Syndroms kommen in jeder Altersgruppe vor, jedoch gehäuft bei älteren Probanden besonders mit Zahnersatz.

6.3 Einteilung der Funktionseinschränkung anhand des modifizierten Helkimo-Dysfunktions-Index (HDI)

Der Grad der Funktionseinschränkung wurde mit dem HDI bestimmt. Dieser wurde der Veröffentlichung von SHIELDS und Mitarbeitern ³⁴⁾ entnommen, jedoch in einem Punkt modifiziert:

Der Befund "Palpationsempfindlichkeit lateral und dorsal" wurde ersetzt durch "Palpationsempfindlichkeit lateral und dorsal, oder nur dorsal", wobei die ursprüngliche Punktebewertung beibehalten wurde.

Die Häufigkeitsverteilung des modifizierten HDI geht aus Abbildung 5 (S. 35) hervor.

Der Mittelwert des HDI betrug bei unseren Probanden 6,3 (Abb. 5, S. 35) im Gegensatz zu 2,4 bei SHIELDS und Mitarbeitern ³⁴⁾, die praktisch genauso viele Probanden untersuchten, jedoch ihr Untersuchungsgut vorselektierten.

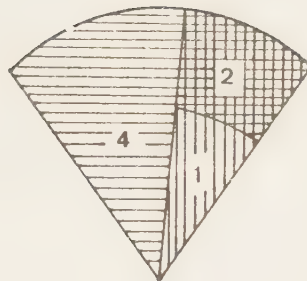
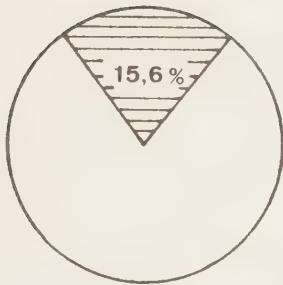
6.4 Häufigkeit der Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Registrierungen

Von 45 Versuchspersonen zeigten 7 (ca. 16 %) eine Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen (Abb. 3). Davon konnten 4 Probanden (ca. 57 %) die retrale Kontaktposition nicht exakt reproduzieren. 2 Probanden (ca. 29%) konnten die retrale Kontaktposition und gelegentlich eine Lateralbewegung, und 1 Proband (ca. 14 %) konnte lediglich eine Lateralbewegung ohne Mitbeteiligung der retralen Kontaktposition nicht nachvollziehen (Abb. 4).

Die retrale Kontaktposition war also in 6 (ca. 86 %) von 7 Fällen nicht reproduzierbar. Bezogen auf das Gesamtprobandengut lag der Anteil der Nichtreproduzierbarkeit der retralen Kontaktpositionen bei ca. 13 %; bei SHIELDS und Mitarbeitern ³⁴⁾ betrug der Anteil der Nichtreproduzierbarkeit dieser Grenzposition ca. 36 %.

Von den 7 Fällen einer Nichtreproduzierbarkeit gab ein Proband Schmerzen im Kieferwinkelbereich und ein weiterer Proband in der Gelenkregion an.

n = 45



= Nichtreproduzierbarkeit



= RKP (Retrale Kontaktposition)



= Pantographische Reproduzierbarkeit



= LB (Lateralbewegung)



= RKP + LB

Abb. 3: Häufigkeit der Nichtreproduzierbarkeit.

Abb. 4: Fehlende Reproduzierbarkeit von RKP und LB.

6.5 Zusammenhang zwischen Nichtreproduzierbarkeit und Dysfunktions-Index

Vermeidet man die grobe Einteilung in D_0 , D_1 , D_5 (S.7) und betrachtet die Werte des Dysfunktions-Index unter Berücksichtigung der Palpationsbefunde (Muskulatur und Kiefergelenk), so gelangt man auf Grund unserer Untersuchungen zu folgendem Ergebnis (Abb. 5, S. 35):

1. Die Nichtreproduzierbarkeit trat erst ab einem bestimmten Dysfunktions-Index ($HDI \geq 6$) auf.
2. Sämtliche Fälle einer Nichtreproduzierbarkeit waren mit einem positiven Gelenkbefund (lateral und dorsal oder nur lateral) vergesellschaftet (Abb.5 S. 35); insgesamt wiesen 26 (ca. 58 %) Probanden einen positiven Gelenkbefund auf. Darunter befanden sich alle 7 (ca. 27 %) Fälle einer Nichtreproduzierbarkeit (Abb. 5, S. 35).
3. Legte man eine bestimmte Kombination aus Gelenkbefund und Muskelbefund zugrunde, so ergab sich:
 - a) Ca.71 % aller Fälle einer Nichtreproduzierbarkeit wiesen die Kombination $KG M_I$ ($I \geq 4$) auf, d.h. ca. $3/4$ der Probanden mit Nichtreproduzierbarkeit zeigten eine Palpationsempfindlichkeit von mindestens 4 Muskeln und einen positiven Gelenkbefund.
 - b) Insgesamt konnte man 18 (ca. 40 %) Probanden dieser Kombination zuordnen, worunter sich 5 (ca. 28 %) Fälle einer Nichtreproduzierbarkeit befanden.

4. Bei 6 (ca. 86 %) von 7 Fällen einer Nichtreproduzierbarkeit war der Anamnese-Index positiv, d.h. $A_1 \geq 1$ (Tab. 10, S. 59 - 61).
5. Bei 16 (ca. 62 %) von 26 Probanden mit positivem Gelenkbefund fand man einen positiven Anamnese-Index (Tab. 10, S. 59 - 61).
6. Bei 11 (ca. 61 %) von 18 Probanden mit der Kombination aus Gelenkbefund und Muskelbefund ergab sich ein positiver Anamnese-Index (Tab. 10, S. 59-61).
7. Insgesamt 13 (ca. 68 %) von 19 Probanden ohne Gelenkbefund wiesen ebenfalls einen positiven Anamnese-Index auf (Tab. 10, S. 59 - 61).

Zusammenfassend kann man feststellen:

1. Man kann annehmen, daß ein Zusammenhang zwischen der Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen und der Dysfunktion des Kauorgans besteht.
2. Bei positivem Gelenkbefund muß man in ca. 1/4 (ca. 27 %) aller Fälle mit einer Nichtreproduzierbarkeit in irgendeiner Form rechnen.
3. Unter Zugrundelegung der Kombination aus Gelenkbefund und mindestens 4 palpationsempfindlichen Muskeln erfaßt man nicht mehr Fälle einer Nichtreproduzierbarkeit als mit Hilfe des einfachen Kriteriums: "positiver Gelenkbefund".
4. Den Anamnese-Index kann man nicht als Kriterium

einer pantographischen Nichtreproduzierbarkeit heranziehen. Ein positiver Anamnese-Index tritt nämlich bei Probanden ohne Gelenkbefund, mit Gelenkbefund und der Kombination aus Gelenkbefund und positivem Muskelbefund etwa gleich häufig auf.

Unsere Ergebnisse stehen mit den Untersuchungen von SHIELDS und Mitarbeitern ³⁴⁾ in Einklang. Sie fanden ebenfalls einen Zusammenhang zwischen der Nichtreproduzierbarkeit und der Dysfunktion. Es stellte sich heraus, daß ein höherer pantographischer Reproduzierbarkeits-Index mit einem höheren Helkimo-Dysfunktions-Index einherging.

Ein höherer HDI kommt aber vor allem durch die Palpationsempfindlichkeit von 4 oder mehr Muskeln (5 Bewertungspunkte) und durch einen positiven Gelenkbefund (1 Bew.-Pkt. lateral, 5 Bew.-Pkt. dorsal) zustande.

Anzahl der Probanden (n = 45)

HDI ($\bar{x} = 6,3$)

HDI

12

11

10

7

6

5

2

1

0

M_I (I = 1, 2, 3...) = Palpationsempfindlichkeit der Muskulatur

KG = Palpationsempfindlichkeit der Kiefergelenke

• = Nichtreproduzierbarkeit d. pantograph. Aufzeichnung

Abb. 5: Häufigkeitsverteilung des Helkimo-Dysfunktions-Index (HDI) mit Berücksichtigung der palpationsbefunde (Muskulatur u. Kiefergelenke).

6.6 Häufigkeit und Verteilung der Muskel-Palpationsbefunde

Über Häufigkeit und Verteilung der Palpationsbefunde geben Tabelle 3 und Tabelle 11 (S.64-65) Auskunft. Der Musculus pterygoideus lateralis war mit ca. 1/3 aller Palpationsbefunde am häufigsten beteiligt, gefolgt vom Musculus temporalis (pars anterior, posterior oder Temporalissehne).

Muskelbefunde:	M. pterygoideus				
	medial.	lateral.	M.temporal.	M.masset.	M.diagstr.
insgesamt					
104	28	33	25	7	11
100 %	ca.27 %	ca.32 %	ca.24 %	ca.7 %	ca.10 %

Anmerkung: M.temporalis anterior + posterior + Temporalissehne: mindestens 1 Teil davon palpationsempfindlich.

M.masseter { pars superficialis
{ pars profunda

mindestens 1 Teil davon palpationsempfindlich

Tab. 3: Häufigkeit und Verteilung der Palpationsbefunde.

9 (ca. 20 %) von 45 Probanden zeigten keinen positiven Muskelbefund (Tab. 11, S. 64-65).

SHIELDS und Mitarbeiter ³⁴⁾ berichteten von ca. 44 % ohne Muskelbefund. Auch bei ihnen wurde der M. pterygoideus lateralis am häufigsten befundet.

6.7 Zusammenhang zwischen Nichtreproduzierbarkeit und Okklusions-Index

6.7.1 Primärkontakte

Bei keinem der Probanden war die retrale Kontaktposition mit der habituellen Interkuspitation identisch (Tab. 4).

Die Primärkontakte lagen zum überaus größten Teil (ca. 84 %) einseitig, und davon waren fast alle (ca. 87 %) als 1 Antagonistenpaar vertreten, d.h. die Primärkontakte verteilten sich im Oberkiefer und Unterkiefer auf nicht mehr als jeweils 1 Zahn (Tab. 4).

Verteilung	Anzahl der Antagonistenpaare				Gesamt
	1 AP	2 AP	3 AP	6 AP	
Einseitig	33	4	1	0	38 (ca. 84 %)
Beidseitig	-	5	1	1	7 (ca. 16 %)
					45 (100 %)

Anmerkung: 1 AP = 2 Kontaktpunkte

Tab. 4: Anzahl und Verteilung der Antagonistenpaare
in der retralen Kontaktposition.

6.7.2 Schubbewegung des Unterkiefers in der Sagittalebene

Die Schubbewegung von der RKP in die HIK (Tab. 5) erfolgte häufiger in der Medianebene als abweichend davon (Gerade : Lateral = 1,6 : 1). $\overline{RKP/HIK} = \emptyset 1,6 \text{ mm}$.

	Bewegung RKP → HIK		Summe
	gerade	lateral	
Anzahl	28	17	n = 45

Tab. 5: Bewegung des Unterkiefers in der Sagittalebene beim Gleiten von der RKP in die HIK.

6.7.3 Laterotrusionskontakte

Eckzahngeführt waren ca. 16 % der untersuchten Gebisse. Laterotrusionskontakte anderer Art, wobei die Eckzähne allerdings zu irgendeinem Zeitpunkt der Lateralbewegung beteiligt waren, kamen in ca. 3/4 aller untersuchten Fälle vor.

	L o k a l i s a t i o n						
	M	P	E	E/S	E/P	S	G
Anzahl bei Rechts-lateralbewegung	8	34	5	3	0	1	1
Anzahl der Links-lateralbewegung	10	32	6	2	2	1	0
Summe:	18	66	11	5	2	2	1

Tab. 6: Okklusion des untersuchten Probandengutes (Laterotrusionskontakte).

Erklärung der Symbole:

M	=	Laterotrusionskontakte im Molarenbereich
P	=	Laterotrusionskontakte im Prämolarenbereich
E	=	Reine Eckzahnführung (einseitig oder beidseitig)
E/S	=	Eckzahn-/Schneidezahnführung
E/P	=	Eckzahn-/Prämolarenführung
S	=	Reine Schneidezahnführung
G	=	Einseitiger Gruppenkontakt (= E + P + M).

Hinweis zur Eckzahnführung (E):

3	beidseitige Eckzahnführungen
2	einseitige Eckzahnführungen bei Rechtslateralbewegung
2	einseitige Eckzahnführungen bei Linkslateralbewegung

Lateralbewegungen von ca. 0,5 cm (gemessen an den Incisivi) bis Eckzähne annähernd in Kopfbißstellung.

6.7.4 Mediotrusionskontakte

Ungefähr 3/4 (ca. 78 %) der Untersuchten wiesen Mediotrusionskontakte auf, wobei mit knapp über der Hälfte die Molaren als alleinige Störkontakte anzusehen sind. Prämolarenkontakte als alleinige Ursache okklusaler Interferenzen waren nicht anzutreffen (Tab. 7).

Einer von 45 Probanden besaß eine vollbalancierte Okklusion (Gruppenkontakte auf der Arbeits- und Balanceseite), allerdings auch nur bei einer Lateralbewegung.

	<u>Mediotrusionskontakte</u>			Gesamt
	B_M	B_P	B_{M+P}	
Anzahl	26	0	9	35
%-Anteil				
v. 45 Prob.	ca. 58	0	ca. 20	ca. 78

Tab. 7: Okklusion des untersuchten Probandengutes (Mediotrusionskontakte).

Erklärung der Symbole:

B_M = Mediotrusionskontakte im Molarenbereich
 B_P = Mediotrusionskontakte im Prämolarenbereich
 B_{M+P} = Mediotrusionskontakte im Molaren- u. Prämolarenbereich

(entweder gemeinsam auftretend bei 1 Lateralbewegung oder getrennt auftretend bei 2 Lateralbewegungen; z.B. Prämolarenbalancekontakte bei Rechtslateralbewegung u. Molarenbalancekontakte bei Linkslateralbewegung oder Prämolaren- und Molarenbalancekontakte bei Rechtslateralbewegung etc.).

INGERVALL, McNAMARA u. HENRY, ZIEBERT u. KNAPP (zit. bei WODA, VIGNERON u. KAY, ⁴⁴) kamen ungefähr zu den gleichen Ergebnissen, obwohl einzelne Autoren oft ganz unterschiedliche Resultate publizierten, was auf die unterschiedlichen Untersuchungsmethoden zurückgeführt wird:

INGERVALL fand bei 84 % der Untersuchten Balancekontakte, vorwiegend im Molarenbereich. Auch er konnte nur bei 2 % der Untersuchten beidseitige Eckzahnführungen und 18 %

einseitige Eckzahnführungen feststellen.

Bei dem Probandengut von McNAMARA und HENRY war die retrale Kontaktposition von der habituellen Interkuspitation in allen Fällen verschieden. Die Primärkontakte im Seitenzahnbereich bestanden aus 2 - 3 Kontakten.

ZIEBERT u. KNAPP bestimmten den Schubweg des Unterkiefers von der retralen Kontaktposition in die habituelle Interkuspitation und errechneten als Mittelwert 1 mm.

Unsere Ergebnisse stimmen also mit denen anderer Autoren überein. Es gelang uns aber im Gegensatz zu SHIELDS u. Mitarbeitern ³⁴⁾ nicht, eine Beziehung zwischen der Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen und dem Okklusions-Index herzustellen.

6.8 Quantitative Auswertung der Stuart-Pantographie

Alle pantographischen Aufzeichnungen wurden einer quantitativen Auswertung unterzogen.

Die Werte von Probanden mit Nichtreproduzierbarkeit der retralen Kontaktposition (Abb. 6) sind nur eine Annäherung an die wirklichen Gegebenheiten:

In diesen Fällen konnte man mit dem Stuart-Artikulator nicht die anfänglich vom Patienten aufgezeichneten Grenzbewegungen nachvollziehen.

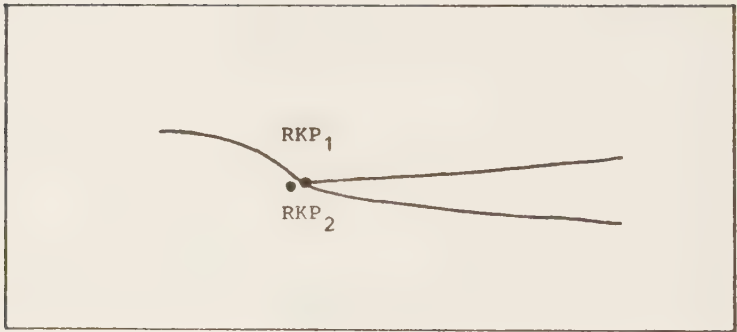


Abb. 6: Abweichung von der retralen Kontaktposition.

Bei Probanden mit Nichtreproduzierbarkeit der Lateralbewegungen (Abb. 7) wurde das zuerst aufgezeichnete Registrat als richtig angenommen.

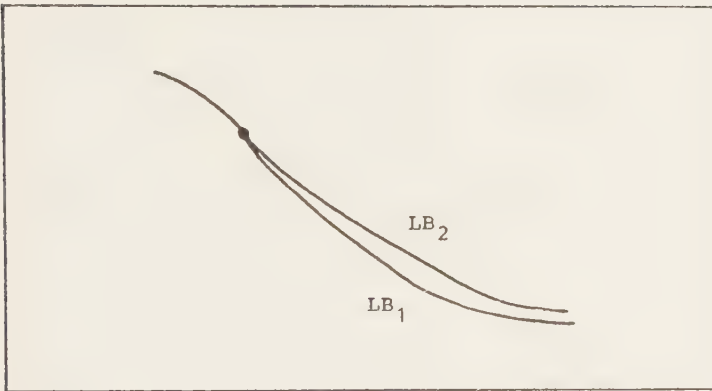


Abb. 7: Nichtreproduzierbarkeit einer Lateralbewegung.

Mit diesem Kompromiß wurde versucht, die Werte von Probanden mit und ohne Reproduzierbarkeit zu vergleichen (Tab. 12, S. 66-68). Nach unserer Meinung ist ein solcher Vergleich jedoch nicht möglich, da hierbei zu große Ungenauigkeiten in Kauf genommen werden.

7. DISKUSSION DER FEHLERMÖGLICHKEITEN

7.1 Befunderhebung

Der Anamnese-Index, der durch Auswertung von Fragen an den Probanden gewonnen wurde, kann unterschiedlich ausfallen. Um diesen Fehler möglichst gering zu halten, wurde versucht, die auf dem "Testbogen" vordruckten Fragen in möglichst der gleichen Weise vorzubringen, wie dies RIEDER ²⁹⁾ auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse vorschlug.

Die klinisch funktionelle Untersuchung mit dem "Testbogen" in Anlehnung an Krogh-Poulsen kann ebenfalls unterschiedliche Resultate liefern. Zu dieser Meinung gelangten KERSCHBAUM u. VOSS ¹⁷⁾ nach Untersuchung von 361 Patienten. Sie bezweifelten, daß die Befunde reproduzierbar erhoben werden können, selbst bei zwei Untersuchern vergleichbaren Ausbildungsstandes.

7.2 Bestimmung der individuellen Scharnierachsenpunkte

Die terminalen Scharnierachsenpunkte lassen sich exakt bestimmen bzw. reproduzieren. SEILER u. HUPFAUF ³³⁾ fanden bei Nachkontrollen nur in 5 % der Fälle eine größere Abweichung als 2 mm und bei 78 % schwankten die Werte zwischen 0 - 1 mm.

Die Autorengruppe benutzte ebenfalls den Almore-Übertragungsbogen, der sich auch nach ihrer Meinung durch geringes Gewicht und exakte Einstellbarkeit auszeichnet. LAURITZEN u. WOLFORD (zit. bei SEILER u. HUPFAUF ³³⁾) und BROTMAN (zit. bei WEIDNER ⁴⁰⁾) registrierten sogar noch geringere Differenzen.

In welchem Ausmaß sich Fehler von weniger als 2 mm bzw. 1 mm bei der Bestimmung bzw. Übertragung der Scharnier-

achsenpunkte auf den Stuart-Artikulator im Hinblick auf die quantitative Auswertung der pantographischen Aufzeichnungen auswirken, wurde bisher noch nicht untersucht.

Wie Veröffentlichungen von SÖRGEL u. KÖRBER ³⁷⁾, v. HESLER, HOFMANN u. PRÖSCHEL ¹¹⁾ und WEIDNER ⁴⁰⁾ vermuten lassen, dürften sich diese Einflüsse allerdings nur in sehr geringem Maße bemerkbar machen.

7.3 Pantographische Registrierung

Um nicht dem Irrtum einer Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen auf Grund der Versuchsanordnung zu unterliegen, wurde bei der Pantographie Schritt für Schritt auf störungsfreies Funktionieren hin kontrolliert.

Dazu gehören insbesondere:

1. Fest angezogene Schrauben
2. Entfernen der Gipsreste im Mund
3. Exakt sitzend einzementierte Löffel mit möglichst geringem Abstand zueinander
4. Keine Interferenzen zwischen Oberkiefer- und Unterkieferlöffel bei Exkursionsbewegungen
5. Keine Interferenzen zwischen Pantographen-Ober- und Unterteil
6. Zweckmäßiges Justieren der Schreibstifte, Magnete und Platten
7. Genügender Abstand der Halterungen beim Verschlüsseln

8. Keine Beeinflussung der Versuchsanordnung durch unbeabsichtigte Manipulation (Verbiegen oder Ver-rutschen von Teilen des Pantographen) durch den Untersucher.

Eine absolute Sicherheit zum Ausschluß solcher iatro-genen Störfaktoren ist durch solche Vorsichtsmaßnahmen natürlich nicht gewährleistet.

Auf weitere wichtige Fehlerquellen wies OTT ^{27a)} be-reits 1975 hin. Ebenfalls zu berücksichtigen sind Einflüsse des Behandlers, z.B. forcierter oder un-gleichmäßiger Druck auf den Unterkiefer bei den ge-führten Bewegungen.

BOCK ^{3c)} machte auch auf Einflüsse durch die Appara-tur und die Psyche des Patienten aufmerksam.

7.4 Reproduzierbarkeit der Auswertung im Stuart-Artikulator

Mit der Frage, inwieweit die Auswertung in einem voll-justierbaren Artikulator reproduzierbar ist, beschäf-tigte sich WINSTANLEY ⁴²⁾. Er verwendete allerdings den Denar-Artikulator und -Pantographen und kam zu der Schlußfolgerung, daß die Resultate entscheidend von der Erfahrung und Vertrautheit des Untersuchers mit dem Artikulator abhängen.

Eine verschiedene Wertekombination im Artikulator, die ebenfalls zu einer Reproduktion der pantographi-schen Aufzeichnungen führt, hielt der Autor für un-wahrscheinlich. Er räumte aber ein, daß es in manchen Fällen sehr schwierig war, den Denar-Artikulator so einzustellen, daß er exakt alle Kurven nachvollzog.

Mit dem Stuart-Pantographen, der sich durch seine

Stabilität auszeichnet, lassen sich jedoch größer dimensionierte Registrare erzielen. Dadurch wird die quantitative Auswertung erleichtert. Abweichungen von den aufgezeichneten Grenzbewegungen lassen sich beim Einstellen des Artikulators besser erkennen und korrigieren.

JACKSON ¹⁴⁾ bemängelte die Flexibilität des Denar-Pantographen und meinte, daß dadurch die Reproduzierbarkeit beeinflußt werden könnte. Falls der Pantograph während der Aufzeichnungen verändert wird, resultieren natürlich entsprechende Fehler bei der Auswertung im Artikulator.

Aus den genannten Gründen ist wohl anzunehmen, daß KOTOWICZ und Mitarbeiter ²¹⁾ mit dem Denar-Artikulator und-Pantographen keine exakte Reproduzierbarkeit erzielen konnten.

8. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Hauptziel dieser Untersuchung lag darin, die Funktionsdiagnostik nach Krogh-Poulsen zu überprüfen und gegebenenfalls zu verbessern. Eine mögliche Funktionseinschränkung beim myofacialen Dysfunktions-Syndrom kann dann einfacher und zeitsparender diagnostiziert werden. Der Behandler kann auf diese Weise Fehler z.B. bei der instrumentellen Funktionsanalyse vermeiden. Um den Krogh-Poulsen-Test zu verbessern, schlagen wir deshalb folgendes vor:

8.1 Änderung des Korrelationskoeffizienten Kiefergelenk-Palpationsempfindlichkeit

KERSCHBAUM u. VOSS ¹⁷⁾ wiesen darauf hin, daß einige Variablen in dem Funktionstest nach Krogh-Poulsen in ihrer Wertigkeit sehr unterschiedlich sind.

Einige Variablen tragen viel, andere sehr wenig zu der Punktsumme bei. Diesen Umstand berücksichtigt der Korrelationskoeffizient. Eine Variable mit hohem Korrelationskoeffizienten erzielt mehr Punkte als eine mit niedrigem Koeffizienten.

Zu der Variablengruppe mit hohem Korrelationskoeffizienten gehörten nach den Untersuchungen obengenannter Autoren "die Übereinstimmung der retralen Kontaktposition mit der habituellen Interkuspidation und die Länge des Gleitens aus der retralen Kontaktposition". Den Befunden "Abweichung des Unterkiefers bei der Öffnung, Muskelbefunde und Richtung des Gleitens aus der retralen Kontaktposition" wurde ein mittlerer Korrelationskoeffizient zugeordnet.

Der Korrelationskoeffizient Kiefergelenk-Palpationsempfindlichkeit bedarf auf Grund unserer Ergebnisse

wohl einer Korrektur, denn nach der Untersuchung der genannten Autoren gehörte er nur in die Variablengruppe mit niedriger Korrelation.

KERSCHBAUM u. VOSS ¹⁷⁾ kamen zu dem Schluß, daß einige Variablen vielleicht falsch oder zu wenig trennscharf definiert wurden.

8.2 Vereinfachung der Funktionsdiagnostik

Auf Grund unserer Ergebnisse stimmen wir KERSCHBAUM u. VOSS ¹⁷⁾ zu, daß der Funktionstest nach Krogh-Poulsen keiner Ergänzung durch neue Variablen bedarf. Wir konnten nachweisen, daß die Einführung einer neuen Variablen "Gelenkbefund und Muskelbefund" keinerlei Vorteile bietet. Ebenso gibt eine positive Anamnese keinen Hinweis auf ein latentes Dysfunktions-Syndrom. Die Ergebnisse von KERSCHBAUM u. VOSS ¹⁷⁾ legen nahe, den Test auf einige wenige, aussagekräftige Variablen zu reduzieren und diesen den richtigen Stellenwert einzuräumen.

Bei unseren Untersuchungen zeigte sich ein positiver Gelenkbefund als aussagekräftiger Hinweis auf ein latentes myofaciales Dysfunktions-Syndrom.

Als aussagekräftig halten wir:

- Okklusionsbefund
- Gelenkbefund (lateral und dorsal)
- Muskelbefund
- Seitenabweichung des Unterkiefers

Auch HUPFAUF ^{13c)} beschränkt sich zunächst auf diese wenigen Befunde. Fällt ein Befund positiv aus, kann nämlich der Funktionstest jederzeit auf andere Variab-

len ausgedehnt werden. MÜHLEMANN und Mitarbeiter²⁵⁾ unterscheiden ebenfalls eine anfängliche "routine-mäßige Funktionskontrolle" von einer "erweiterten Funktionsanalyse" im Mund und von einer instrumentellen Analyse.

8.3 Diagnostische, prophylaktische und therapeutische Konsequenzen

KERSCHBAUM u. VOSS¹⁷⁾ bemängelten außerdem, daß der Krogh-Poulsen-Test dem Praktiker keine Hinweise für sein diagnostisches, prophylaktisches und therapeutisches Handeln gebe.

Das Ergebnis der Funktionsanalyse kann aber durchaus praktische Konsequenzen haben. Entsprechende Befunde (z.B. Palpationsempfindlichkeit der Kiefergelenke) können nämlich auf ein latentes Dysfunktions-Syndrom hinweisen. Treten Störungen beim Dysfunktions-Syndrom auf, können Einschleiftherapie (MOTSCH²³⁾, HUPFAUF^{13c)}), rekonstruktive Maßnahmen (BAUER u. GUTOWSKI¹⁾) und Panorographie (HUFFMAN et al.¹²⁾) nachteilig beeinflußt werden.

Nach Meinung obengenannter Autoren ist in diesem Fall als Therapie eine Vorbehandlung^{13c, 15, 35)} angezeigt.

9. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden 45 Probanden im Alter von 19 - 36 Jahren auf Funktionsstörungen des Kauorgans untersucht. Die Probanden waren nicht bezüglich Kriterien wie Okklusion, Kiefergelenkerkrankungen usw. vorselektiert.

Eine verbesserte Methode, Funktionseinschränkungen im Sinne des latenten myofacialen Dysfunktions-Syndroms zu diagnostizieren, wurde beschrieben. Diese Methode stützt sich auf die Arbeiten von KROGH-POULSEN 22a, 22b) und HELKIMO 10, 34). Unser Verbesserungsvorschlag beruht darauf, die Funktionsdiagnose auf wenige, aber wichtige Befunde zu beschränken.

Es stellte sich heraus, daß das latente Dysfunktions-Syndrom im Sinne der angegebenen Definition sehr häufig (71 - 93 %) war. Doch zeigte nur ein kleiner Teil davon (18 %) eine Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen.

Bei unseren Untersuchungen erwies sich die Palpationsempfindlichkeit des Kiefergelenks als wichtiger Befund. Wie gezeigt werden konnte, erhöhte sich nämlich bei positivem Gelenkbefund das Risiko, pantographische Aufzeichnungen nicht mehr reproduzieren zu können.

Es konnte gezeigt werden, daß der Funktionstest bei entsprechendem Befund durchaus praktische Konsequenzen hat. Eine Palpationsempfindlichkeit des Kiefergelenks weist nämlich auf ein latentes myofaciales Dysfunktions-Syndrom hin. In diesem Fall war bei 18 % der Untersuchten als Hinweis auf eine Funktionsstörung eine Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen festzustellen. Diese Störungen können ohne ge-

eignete Vorbehandlung die eigentliche Therapie, z.B. rekonstruktive Maßnahmen, instrumentelle Funktionsanalyse usw. nachteilig beeinflussen.

Es muß anderen erforderlichen Arbeiten vorbehalten sein, das latente myofaciale Dysfunktions-Syndrom und seine möglichen Funktionsstörungen genauer zu untersuchen. Dadurch kann die Funktionsdiagnostik weiter verbessert und auch vereinfacht werden. Dies wird sicherlich noch zu einer stärkeren Verbreitung dieser Methode beitragen.

A N H A N G

10. ANHANG

(Name) _____	(Vorname) _____	(geb.am) _____
(Adresse) _____		(Telefon) _____

Stempel des Zahnarstes
 Datum

VOM PATIENTEN AUSZUFÜLLEN

Bitte ankreuzen und ggf. ergänzen

1. Liegt eine Allgemeinerkrankung vor? ☐ ja ☐ nein
2. Nehmen Sie Medikamente? ☐ ja ☐ nein
3. Haben Sie Schmerzen oder Beschwerden
 im / am Kopf (allgemein) ☐ ja ☐ nein
 Nacken ☐ ja ☐ nein
 Ohrbereich ☐ ja ☐ nein
 Hals (Rachen) ☐ ja ☐ nein
 andere, wo? ☐ ja ☐ nein
- wann? morgens ☐ ja ☐ nein
 im Lauf des Tages ☐ ja ☐ nein
 unregelmässig ☐ ja ☐ nein
 aus einem bestimmten Anlass ☐ ja ☐ nein
 seit wann? ☐ ja ☐ nein
4. Kiefergelenkknacken, seit ☐ ja ☐ nein
5. Sind ein oder mehrere Zähne
schmerzhaft / empfindlich? ☐ ja ☐ nein
6. Sind Kauen oder Mundöffnung behindert? ☐ ja ☐ nein
7. Knirschen / pressen Sie? ☐ ja ☐ nein
8. Erlitten Sie einen Unfall oder Schlag? ☐ ja ☐ nein
9. Waren / sind Sie in Behandlung bei
 Zahnarzt ☐ ja ☐ nein
 Arzt ☐ ja ☐ nein
 Facharzt ☐ ja ☐ nein

VOM ZAHNARZT AUSZUFÜLLEN

1.1. Welche _____

2.1. Welche _____

Besondere Angaben zur Anamnese:

Primärdiagnose (siehe Anleitg.)

Diagnose(n):

Primärtherapie:

☐ Aufbissbehelf

☐ Physiotherapie

☐ andere
 (z.B. physikal., medikam.)

Weitere diagnostische Maßnahmen:

☐ Studienmodelle

☐ Instrumentelle Funktionsanalyse

THERAPIE: ☐ okklusale Korrektur durch Einschleifen

☐ okklusale Korrektur durch restaurative Maßnahmen

☐ andere

Weitere Behandlungsunterlagen:

☐ Parodontalstatus

☐ KFO-Behandlungsplan

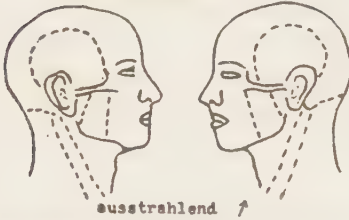
☐ Zahneretzplanung

☐ Dokumentation der instrumentellen Funktionsanalyse

☐ andere

Abb. 8a: Testbogen des Arbeitskreises für Funktionsdiagnostik.

Schmerzgebiete
(nach Angaben d. Pat.)



2. Befunde

1. Gelenkgewäusche

ja nein

R = Reiben
K = Knacken

Öffnen		li	
re	li	re	li
R	K	R	K

initial
intermed.
terminal

Schliessen		li	
re	li	re	li
R	K	R	K

2. Bewegungen des Unterkiefers

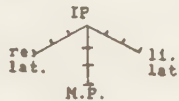
2.1.

behindert ja nein

Öffnen		
Schliessen in IP		
in RKP		
rechtslet. in Zahnkontakt		
linkslet. in Zahnkontakt		

2.2. SKD aktiv mm, schmerzhaft ☐
passiv mm schmerzhaft ☐

2.3. Form
Bewegungsablauf (Öffnen u. Schliessen)



re	li

3. Hinweis auf Parafunktionen
(Zungenimpressionen etc.)
welche?

4. Palpation

Schmerzen 1 = weniger intensiv
2 = intensiv

Datum	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li
Kiefergelenk von lateral										
M. masseter tiefe Schicht										
superfizielle Sch.										
M. temporalis anterior										
posterior										
suboccipitale Musk.										
M. digastricus venter post.										
M. sternocleidomastoideus										
M. pterygoideus lateralis										
Temporalliste										
M. pterygoideus medialis										

5. Zahnstatus (siehe Anleitung)



7. Weitere Befunde

.....
.....

6. Okklusion

IP = RKP ja nein

☐ ☐

gleiten aus RKP in IP

gerade mm

rechtslet. mm

linkslet. mm

Vertikaler Überbiß mm

Horizontaler Überbiß mm

Frontzahnkontakt

in RKP ☐
in IP ☐

Abb. 8b: Testbogen des Arbeitskreises für Funktionsdiagnostik.

	Punkte
A. Probanden ohne Kiefergelenkbeschwerden	0
B. Probanden mit leichten Kiefergelenkbeschwerden (eines oder mehrere der folgenden Symptome treffen zu)	1
1. Gefühl der schnellen Ermüdbarkeit der Kaumuskulatur	
2. Gefühl einer verspannten Kaumuskulatur am Morgen	
3. Gelenkgeräusche	
4. Gefühl der Verspannung bei Unterkieferbewegungen	
5. Parafunktionen (Knirschen, Pressen, Wangensaugen etc.)	
C. Probanden mit starken Kiefergelenkbeschwerden (eines oder mehrere der folgenden Symptome treffen zu)	5
1. Schwierigkeiten bei maximaler Mundöffnung	
2. Auftreten einer Kieferklemme oder Luxation	
3. Schmerzen der Kaumuskulatur im Wangenbereich	
4. Schmerzen im Kiefergelenk	
5. Schmerzen bei Unterkieferbewegungen	
D. Summe aus A + B + C	

Tab. 8: Anamnese-Index (A_I).

	Punkte
A. Okklusale Interferenzen zwischen retrahaler Kontaktposition (RKP) und habitueller Interkuspidation (HIK)	
1. Keine Interferenzen oder geradlinige Vorschubbewegung von der RKP in die HIK	0
2. Geringe Interferenzen (eine oder beide der folgenden Möglichkeiten treffen zu)	2
a) Einseitiger Kontakt in der RKP und bei der Vorschubbewegung in die HIK (die Vorschubbewegung beträgt weniger als 2 mm)	
b) Seitenabweichung des Unterkiefers von weniger als 0,5 mm bei der Vorschubbewegung von der RKP in die HIK	
3. Große Interferenzen (eine oder beide der folgenden Möglichkeiten treffen zu)	5
a) Vorzeitiger Kontakt, der eine Seitenabweichung von mehr als 0,5 mm bei der Vorschubbewegung von der RKP in die HIK verursacht	
b) Vorschubbewegung von der RKP in die HIK größer als 2 mm	
B. Artikulationsstörungen	
1. Keine Interferenzen bei der Laterotrusions- oder Protrusionsbewegung	0
2. Geringe Interferenzen (eine oder beide Möglichkeiten treffen zu)	1

Punkte

- a) Interferenzen auf der Laterotrusions-
seite
 - b) Einseitiger Kontakt bei der Protru-
sionsbewegung
3. Große Interferenzen auf der Mediotru-
sionsseite (einseitig oder beidseitig) 5

C. Summe aus A + B

Tab. 9: Okklusions-Index (O_I).

Tab. 10: Ausgewählte Ergebnisse der Befunderhebung und Klassifikation der Probanden auf Grund des modif. HDI, O_I und modif. A_I in D_O, D₁, D₅ - A und B.

Lfd. Nr.	Pat.	M	KG _d	G	RKP/IP	AK	KFO	PT	H _I	O _I	Klass.	Klass.	A _I
1	R.L.	1	-	ja	0,5 (l)	B _M	-	-	2	3	D ₁	A	0
2	C.V.	2	-	ja	2,0 (g)	B _M	ja	-	2	3	D ₁	A	1
3	K.K.	3	-	ja	1,0 (l)	-	-	-	2	6	D ₁	B	1
4	S.H.	2	-	-	2,0 (g)	B _M	-	-	2	3	D ₁	A	0
5	R.P.	6	-	ja	3,0 (g)	B _M	-	-	5	6	D ₅	B	1
6	V.G.	5	ja	ja	2,0 (g)	B _M	ja	-	10	3	D ₅	A	0
7	Q.E.	2	-	-	1,0 (g)	-	-	-	2	3	D ₁	A	0
8	V.A.	0	-	-	3,0 (g)	B _M	-	-	1	6	D ₁	B	1
9	K.F.	0	-	ja	2,0 (g)	-	ja	-	1	1	D ₁	A	1
10	H.U.	7	ja	ja	1,0 (g)	B _M	-	-	10	3	D ₅	A	1
11	K.R.	8	ja	ja	2,0 (g)	B _{M+P}	-	-	10	2	D ₅	A	1
12	<u>B.C.</u>	10	ja	ja	2,0 (g)	B _{M+P}	-	X _I	10	3	D ₅	A	1
13	H.C.	6	ja	-	2,0 (g)	B _M	ja	-	10	3	D ₅	A	1
14	B.H.	0	-	-	2,5 (g)	B _M	-	-	1	6	D ₁	B	1
15	S.C.	9	ja	ja	2,0 (g)	B _M	-	-	10	3	D ₅	A	1
16	H.A.	4	ja	ja	2,0 (g)	B _M	ja	-	10	3	D ₅	A	1
17	S.J.	4	-	ja	2,5 (g)	B _M	-	-	5	6	D ₅	B	1
18	S.A.	2	ja	ja	1,5 (g)	-	ja	-	5	2	D ₅	A	1

Lfd. Nr.	Pat.	M	KG _d	G	RKP/IP	AK	KFO	PT	H _T	O _T	Klass.	Klass. A _I
19	M.H.	10	-	ja	1,5 (l)	B _M	-	-	6	6	D ₅	B
20	<u>K.S.</u>	3	ja	-	1,0 (g)	B _M	ja	X _{II}	6	3	D ₅	A
21	R.I.	0	ja	-	1,0 (l)	B _{M+P}	-	-	5	6	D ₅	B
22	K.R.	2	-	ja	1,5 (l)	B _{M+P}	-	-	2	6	D ₁	B
23	<u>H.W.</u>	6	ja	ja	1,5 (g)	B _M	ja	X _{III}	10	3	D ₅	A
24	K.C.	4	-	-	2,0 (g)	-	-	-	5	3	D ₅	A
25	B.H.	2	-	ja	2,0 (l)	-	ja	-	2	6	D ₁	B
26	<u>B.G.</u>	6	ja	ja	2,0 (l)	-	ja	X _{IV}	12	6	D ₅	B
27	F.P.	6	ja	-	1,0 (l)	B _M	-	-	12	6	D ₅	B
28	W.W.	0	-	ja	0,5 (l)	-	-	-	0	5	D ₀	B
29	E.S.	6	ja	ja	1,0 (g)	B _M	-	-	10	3	D ₅	A
30	H.G.	8	ja	-	1,0 (g)	B _{M+P}	-	-	6	3	D ₅	A
31	H.T.	5	ja	-	1,0 (l)	B _M	-	-	10	6	D ₅	B
32	M.J.	6	ja	-	2,0 (l)	B _M	ja	-	11	6	D ₅	B
33	E.M.	4	-	ja	1,0 (l)	B _M	-	-	7	6	D ₅	B
34	U.C.	8	ja	-	1,0 (g)	B _M	ja	-	12	3	D ₅	A
35	G.C.	4	ja	ja	1,5 (g)	B _{M+P}	-	-	11	3	D ₅	A
36	B.G.	7	-	-	2,0 (l)	-	-	-	6	6	D ₅	B
37	S.A.	3	ja	-	1,5 (g)	B _M	-	-	7	1	D ₅	A
38	R.F.	3	ja	-	1,5 (g)	B _M	-	-	7	1	D ₅	A
39	M.V.	0	-	ja	1,0 (g)	B _M	-	-	0	3	D ₀	A
40	B.P.	3	ja	ja	2,0 (l)	B _M	-	-	7	6	D ₅	B

Fortsetzung Tab. 10

41	L.G.	0	ja	ja	1,0 (g)	B _{M+P}	-	-	5	3	D ₅	A	0
42	<u>S.H.</u>	7	ja	ja	1,0 (l)	B _{M+P}	ja	X _V	11	6	D ₅	B	1
43	<u>G.M.</u>	0	ja	-	1,5 (l)	B _M	ja	X _{VI}	6	6	D ₅	B	1
44	<u>O.U.</u>	6	ja	ja	2,0 (l)	B _{M+P}	-	X _{VII}	10	6	D ₅	B	1
45	F.G.	0	-	-	1,0 (g)	-	-	-	0	2	D ₀	A	1

Erklärung der Symbole:

A _I	=	Anamnese-Index
A,B	=	Einteilung der Probanden in 2 Gruppen auf Grund des Okklusions- und Anamnese-Index (S.56-68)
A	=	Probanden mit einer Gesamtsumme von 0 - 4 Punkten
B	=	Probanden mit einer Gesamtsumme von ≥ 5 Punkten
AK	=	Artikulationskontakte auf der Balanceseite
B _M	=	Balancekontakte im Molarenbereich
B _{M+P}	=	Balancekontakte im Molarenbereich und Prämolarenbereich
D _O , D ₁		
D ₅	=	Einteilung der Probanden in 3 Gruppen auf Grund des Helkimo-Dysfunktions-Index (S.7)
G	=	Gelenkgeräusche (Reiben oder Knacken)
H _I	=	Helkimo-Dysfunktionsindex
KfO	=	Kieferorthopädische Behandlung
KG _d	=	Palpationsempfindlichkeit des Kiefergelenks von dorsal, Stufe "1" oder "2"
Klass.	=	Klassifikation
(1) bzw.		
(g)	=	lateralen bzw. geradlinigen Schub von der RKP in die IP
M	=	Anzahl der befundeten Muskeln, Stufe "1" oder "2"
O _I	=	Okklusionsindex
PT	=	"Pantographic Tracing"
	-----	= pantographische Reproduzierbarkeit
	X	= nicht pantographisch reproduzierbar
RKP/IP	=	Schubweg in mm von der RKP (Retrale Kontaktposition) in die IP (Interkuspidale Position)
<u>Pat.</u>	=	Patient mit Nichtreproduzierbarkeit pantographischer Aufzeichnungen

Beschreibung der Fälle von Nichtreproduzierbarkeit
pantographischer Registrierungen (NPR);

- X_I = RKP nicht exakt reproduzierbar
- X_{II} = Ursprüngliche Mediotrusionskurve bei Links-lateral-Bewegung nicht reproduzierbar. Neue Mediotrusionskurve jedoch exakt reproduzierbar.
- X_{III} = RKP nicht exakt reproduzierbar
- X_{IV} = RKP nicht exakt reproduzierbar
- X_V = RKP nicht exakt reproduzierbar und manchmal keine exakte Reproduzierbarkeit bei Lateralbewegungen
- X_{VI} = RKP nicht exakt reproduzierbar
- X_{VII} = RKP nicht exakt reproduzierbar und manchmal keine exakte Reproduzierbarkeit bei Lateralbewegungen.

Tab.11: Häufigkeit der Palpationsbefunde

Pat.	M.pterygoideus				
	medialis	lateralis	Digastr.	Temporal.	Masseter
1	0	0	0	1	0
2	0	2	0	0	0
3	1	2	0	0	0
4	1	1	0	0	0
5	2	2	0	2	0
6	1	2	0	1	0
7	0	2	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	2	2	2	2	0
11	2	2	2	2	0
12	2	2	1	2	1
13	2	2	0	2	0
14	0	0	0	0	0
15	0	2	2	2	1
16	2	1	1	0	0
17	2	2	0	2	0
18	0	2	0	0	0
19	2	2	2	2	1
20	0	2	0	1	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	0	1	0
23	2	2	0	2	0

Fortsetzung Tab.11

Pat.	<u>M.pterygoideus</u>		Digastr.	Temporal.	Masseter
	medialis	lateralis			
24	1	2	0	1	0
25	1	1	0	0	0
26	2	2	0	2	0
27	2	2	2	2	1
28	0	0	0	0	0
29	2	2	0	2	0
30	2	2	2	2	0
31	2	2	0	1	0
32	2	2	0	2	0
33	1	2	0	0	0
34	2	2	1	2	0
35	2	2	0	0	0
36	2	2	1	1	2
37	1	0	0	1	1
38	2	1	0	0	0
39	0	0	0	0	0
40	0	2	0	0	1
41	0	0	0	0	0
42	1	2	1	2	0
43	0	0	0	0	0
44	2	2	0	2	0
45	0	0	0	0	0

Anmerkung:

Digastr. = M. digastricus venter posterior

Temporal.= M. temporalis anterior + posterior + Temporalis-
 lissehne; mindestens 1 Teil palpationsempfind-
 lich

Masseter = M. masseter pars superficialis ;
 pars profunda
 mindestens 1 Teil palpationsempfindlich.

Tab. 12: Ergebnisse der quantitativen Auswertung im Stuart-Artikulator.

Lfd. Nr.	Pat.	Krümmung re li	Neigungs- re li	Bennett- A re li	Rot.-Zentr- re (mm) li.
1	R.L.	3/4" 1/2"	31° 19°	17° 9°	55 61
2	C.V.	3/8" 3/8"	35° 34°	18°(9) 4°	60 61
3	K.K.	3/8" 3/8"	29° 30°	14°(1) 12°(6)	59 52
4	S.H.	3/8" 3/8"	35° 26°	3° 5°	40 40
5	R.P.	3/8" 3/8"	31° 30°	15°(9) 13°(6)	60 65
6	V.G.	3/8" 3/8"	37° 34°	9°(1) 18°(1)	50 50
7	Q.E.	5/8" 1/2"	46° 39°	12° 5°	58 55
8	V.A.	3/4" 3/4"	23° 31°	24°(1) 21°(6)	48 70
9	K.F.	3/4" 1/2"	41° 43°	14°(7) 0°(6)	71 60
10	H.U.	3/8" 3/8"	45° 31°	23°(3) 11°(6)	60 50
11	K.R.	3/8" 3/8"	35° 41°	14°(7) 7°(6)	60 55
12	<u>B.C.</u>	3/8" 3/8"	42° 34°	7°(3) 0°(7)	50 45
13	H.C.	3/8" 3/8"	36° 30°	9°(7) 14°	51 55
14	B.H.	3/8" 3/8"	26° 22°	19°(9) 8°(9)	50 42
15	S.C.	3/8" 3/8"	50° 42°	8° 5°(5)	49 44

16	H.A.	3/8"	5/8"	21°	35°	15°(1)	15°(6)	54	61
17	S.J.	3/8"	3/8"	26°	31°	9°	11°	49	53
18	S.A.	5/8"	1/2"	33°	35°	11°	11°	50	52
19	M.H.	3/8"	3/8"	27°	32°	17°(9)	3°	50	54
20	<u>K.S.</u>	3/8"	3/8"	39°	39°	8°	5°	55	50
21	R.I.	3/8"	3/8"	56°	48°	29°(7)	16°(7)	55	55
22	K.R.	3/8"	3/8"	45°	46°	40°(4)	24°(5)	69	62
23	<u>H.W.</u>	3/8"	3/8"	35°	33°	14°(7)	7°	60	55
24	K.C.	1/2"	3/8"	41°	42°	11°(8)	7°	57	64
25	B.H.	3/8"	3/8"	25°	27°	19°	11°(5)	56	46
26	<u>B.G.</u>	3/8"	3/8"	35°	43°	14°	11°(6)	50	50
27	F.P.	3/8"	3/8"	32°	33°	8°(2)	6°(6)	65	60
28	W.W.	3/8"	3/8"	37°	50°	19°	0°	50	55
29	E.S.	3/8"	3/8"	24°	21°	14°(4)	13°(6)	65	56
30	H.G.	3/8"	3/8"	26°	24°	17°(7)	13°(6)	68	63
31	H.T.	3/8"	3/8"	35°	32°	15°	15°	55	45
32	M.J.	3/8"	1/2"	42°	42°	14°	0°(5)	57	55
33	E.M.	5/8"	3/8"	31°	38°	6°	6°	65	65

Lfd. Nr.	Pat.	Krümmung re li	Neigungs- re li	Bennett- X re li	Rot.-Zentr. re (mm) li.
34	U.C.	3/8"	39°	19°(1)	10° 50
35	G.C.	1/2"	27°	14°(3)	7° 51
36	B.G.	3/8"	20°	14°(7)	14° 50
37	S.A.	3/8"	33°	9°	7°(3) 51
38	R.F.	3/8"	36°	19°(1)	11°(6) 53
39	M.V.	3/8"	34°	17°	22° 60
40	B.P.	3/8"	40°	20°(3)	4°(7) 59
41	L.G.	3/8"	35°	13°	5°(7) 50
42	S.H.	3/8"	36°	18°	7°(6) 55
43	G.M.	3/8"	22°	10°	3° 52
44	O.U.	3/8"	41°	13°(5)	7° 59
45	F.G.	3/8"	37°	15°(8)	12°(1) 57

Anmerkung: Werte der Lateroprotrusion, Lateroretrusion, Laterosurtrusion und Laterodetrusion nicht berücksichtigt.

Erklärung der Symbole: Rot.-Zentr. = Rotationszentrum
Pat.: = Patient mit Nichtreproduzierbarkeit der pantographischen Aufzeichnung

11. DEFINITIONEN

Die folgenden Definitionen entsprechen den Nomenklaturvorschlägen des Arbeitskreises funktionelle Gebißanalyse der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.

Artikulation

Artikulation ist die Okklusion bei einer beliebigen Unterkieferposition.

Bennett-Bewegung

Ein seitliches, räumliches Versetzen des Unterkiefers während der Laterotrusionsbewegung, das zusammengesetzt sein kann aus einer:

- a) initialen Bennett-Bewegung = "immediate side shift" (setzt unmittelbar zu Beginn der Laterotrusionsbewegung ein),
- b) progressiven Bennett-Bewegung = "progressive side shift" (geht mehr oder weniger gleichmäßig in die Laterotrusionsbewegung ein).

Bennett-Winkel

Der Bennett-Winkel wird gebildet durch die Kondylenbahn der Mediotrusionsseite mit der Medianebene bei einer Lateralbewegung. Er wird dargestellt durch Projektion folgender zwei Geraden auf die Frankfurter Horizontale:

- a) eine Parallele zur Medianebene,

- b) eine Gerade, die Anfang und Ende der Bahn eines Kondylenpunktes bei der Mediotrusionsbewegung verbindet.

Eckzahnführung

Bei einer Laterotrusionsbewegung des Unterkiefers besteht nur Führungskontakt zwischen den Eckzähnen der Laterotrusionsseite, während die Seitenzähne sofort disklaudieren ("cuspid protected occlusion").

Kondylenbahnwinkel (Gelenkbahnneigung)

Ein Winkel, der durch die Projektion folgender Geraden auf die Medianebene gebildet wird:

- a) eine Parallele zu einer durch Schädelbezugspunkte festgelegten Geraden. Die jeweiligen Bezugspunkte sind anzugeben (z.B. Scharnierachsen-Orbitalebene),
- b) eine Gerade, welche gegeben ist durch die Verbindung zweier Punkte der Kondylenbahn. Der erste Punkt gibt die terminale Scharnierachsenposition an, der zweite Punkt befindet sich protrusiv davon.

Laterotrusionsseite (Arbeitsseite)

Die Seite des Unterkiefers, die sich bei einer Lateralbewegung von der Medianebene wegbewegt.

Mediotrusionsseite (Nichtarbeitsseite, Balanceseite)

Die Seite des Unterkiefers, die sich bei einer Lateralbewegung zur Medianebene hinbewegt.

Okklusion

Jeder Kontakt zwischen Oberkiefer- und Unterkieferzähnen.

Protrusion

Die Bewegung des Unterkiefers, bei der sich beide Kondylen gleichzeitig nach ventral bewegen.

Retrale Kontaktposition (RKP)

Die Okklusion in terminaler Scharnierachsenposition.

Ruhelage (Ruheschwebelage)

Unbewußte, habituelle Abstandshaltung des Unterkiefers vom Oberkiefer ohne Zahnkontakt.

Scharnierachse

Eine gedachte Achse, um die sich die Kondylen bei der Öffnungs- und Schließbewegung des Unterkiefers drehen.

Terminale Scharnierachsenposition

Hierbei befindet sich die Scharnierachse in der retralen und kranialen Lage, die Kondylen in nicht seitengeschobener Position. Als Referenzpunkte dienen die scheinbaren Durchtrittsstellen der Achse durch die Haut.

Traumatisierende Okklusion

Eine Okklusion, die zu Fehlbeanspruchung einzelner Zähne oder Zahngruppen und zu Veränderungen im stomatognathen System führen kann.

12. LITERATURVERZEICHNIS

- 1 BAUER, A., GUTOWSKI, A.: Gnathologie. Einführung in Theorie und Praxis.
Quintessenz Verlag, Berlin 1975
- 2 BECK, H.: Untersuchung über die Bedeutung von Primärkontakten für die Diagnose der funktionellen Inkoordination des Kiefergelenkbereiches.
Med. Diss. Erlangen, 1971
- 3a BOCK, O.: Funktionsdiagnostik und Gnathologie (eine Klarstellung).
Dtsch. zahnärztl. Z. 31, 598 (1976)
- 3b BOCK, O.: Die Therapie des initialen Gelenkknackens.
Öst. Z. Stomat. 8, 407-408 (1967)
- 3c BOCK, O.: Untersuchung über verschiedene Methoden der Registrierung der Unterkieferlage im vollbezahnten Gebiß.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 823-826 (1967)
- 4 CRISPIN, B.J., MYERS, G.E., CLAYTON, J.A.: Effects of occlusal therapy on pantographic reproducibility of mandibular border movements.
J. prosth. Dent. 40: 29-34, 1978
- 5 GAUSCH, K., KULMER, S.: Voraussetzungen zur Einschleiftherapie im natürlichen Gebiß.
Öst. Z. Stomat. 10, 362-368 (1974)
- 6 GERBER, A.: Kiefergelenk und Zahnokklusion.
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 119-141 (1971)

- 7 GLAROS, A.G., RAO, S.M.: Effects of bruxism:
A review of the literature.
J. prosth. Dent. 38: 149-157, 1977
- 8a GUICHET, N.F.: Biologic laws governing functions
of muscles that move the mandible. Part IV.
Degree of jaw separation and potential for
maximum jaw separation.
J. prosth. Dent. 38: 301-310, 1977
- 8b GUICHET, N.F.: Biologic laws governing functions
of muscles that move the mandible. Part III.
Speed of closure - manipulation of the man-
dible.
J. prosth. Dent. 38: 174-194, 1977
- 8c GUICHET, N.F.: Biologic laws governing functions
of muscles that move the mandible. Part II.
Condylar position.
J. prosth. Dent. 38: 35-41, 1977
- 9 HANSSON, T., SOLBERG, W.K., PENN, M.K., ÖBERG, T.:
Anatomic study of the TMJs of young adults.
A pilot investigation.
J. prosth. Dent. 41: 556-560, 1979
- 10 HELKIMO, M.: Studies on function and dysfunction
of the masticatory system. IV. Age and sex
distribution of symptoms of dysfunction of
the masticatory system in Lapps in the north
of Finland.
Acta odont. scand. 32, 255-267 (1974)

- 11 v.HESLER, H., HOFMANN, M., PRÜSCHEL, P.: Geometrisch-mathematische Analyse von Übertragungsfehlern in den Artikulator und deren praktische Auswirkungen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, 599-605 (1977)
- 12 HUFFMAN, R.W., REGENOS, J.W., TAYLOR, R.R.:
Principles of Occlusion.
Verlag Harper and Row, Columbus 1969
- 13a HUPFAUF, L.: Funktionsanalysen in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, 69-73 (1977)
- 13b HUPFAUF, L.: Kolloquium über das 1. Hauptverhandlungsthema "Die funktionelle Gebißanalyse".
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 255-227 (1971)
- 13c HUPFAUF, L.: Diagnostik und Therapie bei Beschwerden im Kiefergelenkbereich.
Öst. Z. Stomat. 8, 412 (1967)
- 14 JACKSON, M.J.: The reproducibility of pantographic tracings on medicated and nonmedicated subjects.
J. prosth. Dent. 41: 566-575, 1979
- 15 JAGGER, R.G.: Pharmacotherapy of masticatory system dysfunction.
J. prosth. Dent. 40: 183-185 (1978)
- 16 JENDRESEN, M.D., CHARBENEAU, G.T., HAMILTON, A.I., PHILLIPS, R.W., RAMFJORD, S.P.: Report of the Committee on Scientific Investigation of the American Academy of Restorative Dentistry.
J. prosth. Dent. 41: 671-695, 1979

- 17 KERSCHBAUM, Th., VOSS, R.: Statistische Überlegungen zur Bewertung der klinischen Funktionsanalyse nach Krogh-Poulsen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 439-445 (1978)
- 18 KLEIN, B., SIEBERT, G.: Klinisch pantographische Untersuchungen zum "Immediate side-shift".
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 446-449 (1978)
- 19 KOECK, B.: Die initiale Bennett-Bewegung - Eine Untersuchung mit dem Denar-Artikulator.
Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 997-1001 (1974)
- 20 KÜRBER, E.: Grundlagen der funktionellen Gebißanalyse.
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 98-105 (1971)
- 21 KOTOWICZ, W.E., CLAYTON, J.A., SMITH, F.W.:
Analysis of pantographic recordings.
J. prosth. Dent. 24, 268-274, 1970
- 22a KROGH-POULSEN: Die Bewegungsanalyse.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 877-880 (1966)
- 22b KROGH-POULSEN: Zusammenhänge zwischen Lokalisation von Abrasionsfacetten und Schmerzen in der Kaumuskulatur und deren Bedeutung für Diagnostik und Behandlung.
Öst. Z. Stomat. 64, 402-404 (1967)
- 23 MOTSCH, A.: Funktionsorientierte Einschleiftechnik für das natürliche Gebiß.
Carl Hanser Verlag, München/Wien 1978
- 24 MÜHLEMANN, H.R., RATEITSCHAK, K.H., RENGGLI, H.H.:
Parodontologie.
Thieme Verlag, Stuttgart 1975

- 25 MYRIHAUG, H.: Parafunktionen im Kauapparat als Ursache eines otodentalen Syndroms (1+2).
Quintess. zahnärztl. Lit. 6, 117-121 + 7,
89-93 (1969)
- 26 McNAMARA, D.C.: Occlusal adjustment for a physiologically imbalanced occlusion.
J. prosth. Dent. 38: 284-293, 1977
- 27a OTT, K.: Untersuchung über die graphische Bestimmung der Kondylenbahn.
Med. Diss. Erlangen 1975
- 27b OTT, K.: Quantitative Auswertung von Aufzeichnungen nach Stuart-Pantographie, I. Methode.
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, 218-219 (1977)
- 28 RAMFJORD, S.P.: Die Voraussetzungen für eine ideale Okklusion.
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 106-113 (1971)
- 29 RIEDER, C.E.: Comparison of the efficacy of a questionnaire, oral history, and clinical examination in detecting signs and symptoms of occlusal and temporomandibular joint dysfunction.
J. prosth. Dent. 38: 433-440, 1977
- 30 ROURA, N., CLAYTON, J.A.: Pantographic records on TMJ dysfunction subjects treated with occlusal splints:
A progress report.
J. prosth. Dent. 33: 442-453, 1975

- 31 SCHREMS, H.T.: Eine Verbesserung pantographischer Zeichnungen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 1096 (1974)
- 32 SCOTT, J.A.: TMJ dysfunction - Principles of the clinical examination.
J. prosth. Dent. 37: 550-558, 1977
- 33 SEILER, F., HUPFAUF, L.: Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit der terminalen Scharnierachsenpunkte.
Dtsch. zahnärztl. Z. 28, 775-780 (1973)
- 34 SHIELDS, J.M., CLAYTON, J.A., SINDLEDECKER, L.D.:
Using pantographic tracings to detect TMJ and muscle dysfunctions.
J. prosth. Dent. 39: 80-87, 1978
- 35 SINGER, F.: Die Behandlung der Kiefergelenkserkrankung nach N.A. Shore.
Öst. Z. Stomat. 8, 408-409 (1967)
- 36 SITZMANN, F., GEIGER, S.: Neuralgiforme Schmerzen im Kiefer-Gesichtsbereich als Folge okklusaler Störungen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 28: 984-988 (1973)
- 37 SÖRGEL, W., KÖRBER, E.: Okklusale Differenzen bei fehlregistrierten Scharnierachsenpunkten.
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 445 (1978)
- 38 STEINHARDT, G.: Funktion und funktionelle Inkoordination.
Öst. Z. Stomat. 8, 406-407 (1967)

- 39 TUPAC, R.G.: Clinical importance of voluntary and induced Bennett movement.
J. prosth. Dent. 40: 39-43, 1978
- 40 WEIDNER, C.: Geometrische und mathematische Betrachtung über die Desorientierung der Rotationsachse im Artikulator und deren Folgen für die Okklusion.
Med. Diss. Erlangen, 1971
- 41 WEINBERG, L.A.: An evaluation of stress in temporomandibular joint dysfunction-pain syndrome.
J. prosth. Dent. 38: 192-207, 1977
- 42 WINSTANLEY, R.B.: Observations on the use of the Denar pantograph and articulator.
J. prosth. Dent. 38: 660-672, 1977
- 43 WITT, E.: Orofaziale Dyskinesien - Ihre Bedeutung für Ätiologie und Therapie der Dysgnathien.
Öst. Z. Stomat. 8, 413 (1967)
- 44 WODA, A., VIGNERON, P., KAY, D.: Nonfunctional and functional occlusal contacts: A review of the literature.
J. prosth. Dent. 42: 335-341, 1979
- 45 ZARB, G.A., SPECK, J.E.: The treatment of temporomandibular joint dysfunction: A retrospective study.
J. prosth. Dent. 38: 420-432, 1977

L E B E N S L A U F

Am 29. Januar 1953 wurde ich als zweites Kind des Radio- und Fernsehtechnikers, Franz Zach und seiner Ehefrau Mathilde, geborene Lindinger in Kolmberg bei Cham geboren.

Sechsjährig wurde ich in die Volksschule Kolmberg eingeschult. Nach fünf Jahren wechselte ich über zum Josef-von-Fraunhofer-Gymnasium Cham und besuchte diese Schule sieben Jahre lang. Die letzten zwei Jahre bis zum Abitur verbrachte ich in der Kollegstufe am Robert-Schuman-Gymnasium Cham.

Vom Winter-Semester 1973/74 an studierte ich Zahnmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen. Das vorklinische und das klinische Studium absolvierte ich an dieser Universität. Die zahnärztliche Prüfung bestand ich am 20. Dezember 1979.

Erlangen, im April 1980

Allen, die mir bei der Abfassung dieser Arbeit behilflich waren, möchte ich herzlich danken. Für die wertvollen Anregungen bei der Durchsicht dieser Arbeit und für die Anleitung bei den klinischen Versuchen möchte ich Herrn. Dr. K. Ott meinen Dank aussprechen.

Herrn Prof. Dr. Dr. O. Bock† gilt an dieser Stelle mein Dank für seine freundliche Unterstützung.

Nicht vergessen möchte ich all diejenigen, die als Versuchspersonen an der Entstehung dieser Arbeit mitgewirkt haben.

Besonders bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. A. Kröncke für die Übernahme des Referates und für die Überlassung des Themas.

